

## **Aula 00 - Prof<sup>a</sup> Amanda Menon**

*CEFET-RJ (Nutricionista) Conhecimentos  
Específicos - Pós-Edital*

Autor:  
**Amanda Menon Machado, Angela  
Maria Sezini, Diego Souza**

22 de Fevereiro de 2024

## CONCEITOS DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

A alimentação é o processo através do qual os seres vivos adquirem do mundo exterior os alimentos que compõem a dieta. Por sua vez, a dieta representa o conjunto de alimentos que o indivíduo consome diariamente com as substâncias nutritivas denominadas nutrientes.

Os **nutrientes** podem ser compreendidos como substâncias que estão inseridas nos alimentos e possuem funções variadas no organismo. São eles: **proteínas, gorduras, carboidratos, vitaminas, minerais e fibras**. Podem ser encontrados em diversos alimentos, e por essa razão, diferentes tipos de alimentos devem ser consumidos diariamente.

Outro conceito importante refere-se à essencialidade dos nutrientes. **Nutrientes essenciais** são aqueles que não são produzidos pelo organismo, portanto devem ser obtidos a partir da alimentação. São eles: ácidos **graxos linoléico e linolênico, vitaminas e minerais** e alguns **aminoácidos** (metionina, lisina, valina, leucina, isoleucina, triptofano, fenilalanina, treonina e histidina).

E, finalmente, a alimentação variada refere-se à seleção de alimentos dos diferentes grupos de alimentos, considerando-se a renda familiar e a disponibilidade de alimentos local. Nenhum alimento é completo (exceto o leite materno para crianças até seis meses), ou seja, nenhum possui todos os nutrientes em quantidade suficiente para atender às necessidades do organismo.

(Prefeitura de Balneário Barra do Sul - Prefeitura de Balneário Barra do Sul/SC - 2021)

### NUTRIENTES:

- a) São todas as substâncias encontradas nos alimentos, que são úteis para o metabolismo orgânico e indispensáveis para o crescimento, desenvolvimento e manutenção das funções vitais dos organismos vivos, e conseqüentemente, para a boa manutenção da saúde.
- b) São substâncias encontradas nos alimentos e que possuem funções específicas no organismo. Eles são essenciais para o funcionamento adequado do corpo humano. Os nutrientes podem ser encontrados em uma diversidade de alimentos e cada um possui uma função específica.
- c) Fornecem aminoácidos ao nosso organismo, substâncias importantes para a formação, crescimento e manutenção de tecidos corporais (músculos, ossos, pele, vasos sanguíneos, órgãos internos), formação de anticorpos (manutenção da imunidade) e de alguns hormônios.
- d) Todas as alternativas estão corretas.

### Comentário:



Os nutrientes podem ser compreendidos como substâncias que estão inseridas nos alimentos e possuem funções variadas no organismo. Podem ser encontrados em diversos alimentos, e por essa razão, diferentes tipos de alimentos devem ser consumidos diariamente. Dos nutrientes essenciais, os aminoácidos são requeridos para a síntese proteica endógena garantindo formação, crescimento e manutenção de tecidos corporais.

Gabarito: Letra D.



## GRUPOS ALIMENTARES

### 1 - Ovos

#### ➤ Definição

O ovo é um corpo unicelular formado no ovário dos animais, composto de protoplasma, vesículas germinativas e envoltórios. Contém os nutrientes essenciais para nutrir o gérmen da respectiva espécie. Agora que já sabemos o que é um ovo (!), podemos aprender um pouco mais sobre esse alimento tão largamente consumido. Algumas características precisam ser conhecidas:

#### ➤ Classificação

Quanto à qualidade:

✓ **Classe A:** casca limpa, íntegra e sem deformação; câmara de ar fixa e com o máximo de 4 mm de altura; clara límpida, transparente, consistente e com as calazas intactas; gema translúcida, consistente, centralizada e sem desenvolvimento do germe.

✓ **Classe B:** casca limpa e íntegra. Permite ligeira deformação e discreta mancha; câmara de ar fixa e com o máximo de 6 mm de altura; clara límpida, transparente, relativamente consistente e com as calazas intactas; gema consistente, ligeiramente descentralizada e deformada, mas com contorno definido e sem desenvolvimento do germe.

✓ **Classe C:** casca limpa e íntegra, às vezes com defeitos de textura e contorno, e com mancha; câmara de ar solta e com o máximo de 10 mm de altura; clara com ligeira turvação, relativamente consistente e com as calazas intactas; gema descentralizada e deformada, mas com contorno definido e sem desenvolvimento do germe.

#### ➤ Estrutura

A seguir apresento as principais partes do ovo seguido de uma breve caracterização. Confira:

| Partes do ovo | Características                  |
|---------------|----------------------------------|
| Casca         | Composição: carbonato de cálcio. |



|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>Poros: troca de gases.</p> <p>Cera (para cobertura dos poros): impede a perda de água e a entrada de microrganismos.</p> <p>Coloração: branca ou avermelhada (depende da ave; valor nutritivo semelhante).</p> <p>* No momento do uso o ovo deve ser lavado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Clara | <p>Composição: proteínas e água.</p> <p>Função: manter a gema centralizada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|       | <p>Proteínas constituintes - propriedades</p> <p><u>Ovalbumina</u> - corresponde a 50% das proteínas totais; pode ser desnaturada por agitação e coagula-se por aquecimento.</p> <p><u>Conoalbumina</u> - coagula-se pelo calor, sob temperaturas menores que 60°C.</p> <p><u>Ovomucoide</u> - glicoproteína facilmente desnaturada pelo calor em soluções alcalinas.</p> <p><u>Ovomucina</u> - glicoproteína resistente ao calor, de consistência semelhante à geleia, é responsável pelo espessamento da clara. Apresenta viscosidade em meio alcalino e é resistente ao calor.</p> <p><u>Avidina</u>: liga-se à biotina, impedindo sua ação, porém pode ser inativada pelo calor.</p> <p><u>Lisozima</u>: enzima que corresponde a 3% da clara; atua sobre as bactérias, ajudando a proteger o conteúdo do ovo da invasão bacteriana; é inativada pelo calor.</p> <p><u>Ovoglobulina</u>: proteína responsável pela estabilização da espuma.</p> |
| Gema  | <p>Composição: dispersão de fosfo e lipoproteínas em uma solução de proteínas globulares. Contém carotenoides. Os lipídios incluem gorduras simples, fosfolipídios (lecitinas e esteróis) em uma emulsão de óleo em água.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|       | <p>Proteínas constituintes - propriedades</p> <p><u>Lipovitelina</u>: proteína do grupo prostético, é um fosfolipídio e, com aumento do pH ácido, chega à forma monômera.</p> <p><u>Fosfovítina</u>: proteína, contém cerca de 10% de fósforo na molécula e 12% de nitrogênio, representa 80% das fosfoproteínas e liga-se aos íons férricos.</p> <p><u>Livitina</u>: proteína constituída por três componentes: alfa, beta e gama livitina.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

➤ **Valor nutritivo**

E aqui, um dos tópicos mais importantes: a composição nutricional do ovo.



- ✓ Os ovos são fontes de **proteínas, vitaminas A, D e vitaminas do complexo B.**
- ✓ A **gema** é composta em média de **34% de gordura**, 16% de proteína e 50% de água.
- ✓ Cerca de **5% da gordura é colesterol**; por isso, recomenda-se a utilização de 2 a 3 ovos por semana.
- ✓ A **clara** é composta de **10% de proteína**, quantidades mínimas de gordura e **90% de água.**
- ✓ A quantidade de **minerais** (principalmente o **ferro**) presentes nos ovos depende da alimentação da ave; a **cor da gema** varia devido à presença de **carotenoides (xantofilas).**

**(SELECON - 2019) A clara do ovo é composta por uma espessa mistura de proteínas e água, situada ao redor da gema, com a finalidade de mantê-la centralizada. São proteínas da clara:**

- a) Avidina e lisozima
- b) Lipovitelina e albumina
- c) Livitina e caseína
- d) Fosfovitina e lisozima

#### **Comentários**

O ovo é um dos alimentos mais completos nutricionalmente. É rico em vitaminas A (antioxidante), D (saúde óssea), E (antioxidante), minerais como o zinco, selênio e magnésio, além de boas fontes de proteínas, entre elas, a albumina, a **avidina** e a **lisozima**. Assim, a **alternativa A** está correta e é o **gabarito** da questão.

#### ➤ **Aplicação em TD**

O ovo é um alimento bastante versátil. Podemos consumi-lo "puro", usando-o como acompanhamento ou como ingrediente de preparações:

- ✓ **Puro ou combinado:** ovo quente, cozido, frito, mexido, pochê, fritada, omelete e gemada.
- ✓ **Acompanhamento de preparações:** bife a cavalo (bife com um ovo frito em cima), bife à Camões (bife com dois ovos fritos em cima), carne recheada com ovo cozido.
- ✓ Ingrediente de preparações:

| Função do ovo como ingredientes de preparações |          |
|------------------------------------------------|----------|
| Preparações                                    | Função   |
| Cremes, mingaus, sopas e molhos                | Espessar |



|                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| Pães-de-ló, suflês e musses        | Crescer, aerar               |
| Bife à milanesa, frango à milanesa | Cobrir, envolver             |
| Bolos, pudins, flã                 | Unir                         |
| Superfície de pães e tortas        | Conferir cor, brilho e sabor |
| Pasteis, tortas                    | Vedar                        |
| Ovo inteiro, picado, ralado        | Decorar                      |

E agora a parte mais importante: características especiais da clara e da gema.

O que acontece quando "batemos" a clara em "neve"?

*"Ao se bater a clara, ocorre retenção de ar devido à viscosidade da ovalbumina, conferindo esponjosidade e leveza às preparações. Quando a clara é batida por muito tempo, ela divide-se em duas fases, pois o ponto de aeração foi ultrapassado".*

O que interfere nesse processo? As bancas "adoram" isso! Observe abaixo:

| Características da clara em neve segundo prescrição de ingredientes <sup>1</sup> |       |            |              |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|--------------|
| Ingrediente                                                                      | Tempo | Volume     | Estabilidade |
| Gema                                                                             | Maior | Menor      | Menor        |
| Açúcar                                                                           | Maior | Menor      | Maior        |
| Sal                                                                              | Maior | Menor      | Menor        |
| Água                                                                             | Maior | Maior      | Menor        |
| Ácido                                                                            | Maior | Não altera | Maior        |

E a gema? Qual é a sua particularidade?

A **gema** possui a capacidade de **emulsificar**, ou seja, misturar dois líquidos não miscíveis. Esse é o processo para obtenção do molho de maionese, adicionando-se óleo e um componente ácido às gemas.

A seguir algumas orientações a respeito do uso do ovo na culinária:

- ✓ Utilizar os ovos à temperatura ambiente (pois melhora o rendimento e evita rachaduras durante a cocção).
- ✓ Esfriar rapidamente após a cocção (evitar a camada escurecida em torno da gema - sulfeto de ferro).



✓ Utilizar somente a clara em preparações à milanesa (pois a cobertura fica mais crocante e o óleo espirra menos durante a fritura).

✓ Não acrescentar ovos a misturas quentes, para não talhar. Esperar esfriar ou adicionar pequena quantidade da mistura aos ovos e colocar sobre o restante.

✓ Incorporar a clara em neve com os outros ingredientes somente no último momento, com movimentos suaves.

✓ Verificar os ovos um a um, antes de acrescentá-los à preparação (podem estar alterados e comprometer a receita). Nunca quebrar ovos sobre os outros ingredientes.

✓ Adicionar ácidos na água (limão ou vinagre) para a cocção de ovos. A parte externa coagula imediatamente e evita vazamentos.

✓ Cortar ovos cozidos em rodela fica mais fácil se a faca for antes mergulhada em água quente; isso impede que o ovo se esfarele.

✓ Acrescentar ácido (limão, vinagre) na água de cocção de ovos pochê, pois acelera a coagulação das proteínas.

✓ Acrescentar sal ao fritar um ovo, pois isso também acelera a coagulação das proteínas.

✓ Evitar a cocção excessiva do ovo, pois as proteínas da clara contêm ácidos de enxofre, que, submetidos a altas temperaturas, liberam gás sulfeto de hidrogênio, causando odor desagradável e coloração esverdeada ao redor da gema.

#### ➤ **Pré-preparo**

A lavagem da casca deve ser feita no momento do uso. A cloração dos ovos em 50 ppm de cloro por 5 min diminui a contaminação por microrganismos, seguida de lavagem para remoção de traços de cloro antes do rompimento da casca.

#### ➤ **Aquisição e armazenamento**

E finalmente, um item que aparece sempre em prova: as orientações para a aquisição e armazenamento.

Ao selecionarmos os ovos, devemos priorizar aqueles que apresentem a casca sem manchas e resistente, e com peso regular. Devem estar limpos, íntegros e com registro no órgão competente; no prazo de validade, com conservação e armazenamento que não propiciem contaminação cruzada e seguindo as indicações do rótulo.





**Teste da luz:** o ovo fresco, ao ser colocado contra a luz, parece denso e escuro por igual; se houver uma parte oca, o ovo está estragado.

**Teste da água:** ao ser colocado em um copo com água e sal, o **ovo fresco** ficará parado no **fundo** (estável); se for **velho**, **flutuará**.

Em adição as características do ovo novo e velho fique atento: o ovo fresco possui a gema centralizada, destacada e redonda, a clara espessa e membranas aderidas à casca; a casca é áspera e fosca. No ovo velho, a gema está espalhada e a clara parece aguada; a casca é lisa e apresenta um certo brilho.

O ovo fresco apresenta-se ácido pela presença do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que se encontra solúvel na clara. Durante o armazenamento, o pH do ovo eleva-se em razão da perda de  $\text{CO}_2$  por difusão através da casca.

O aumento da alcalinidade resulta em alterações físico-químicas: o tamanho da câmara de ar aumenta; a gema espalha-se, fragilizando a membrana que a envolve; a clara torna-se mais liquefeita e formam-se compostos derivados do enxofre alterando o odor e o sabor do ovo (chamado popularmente de ovo “choco”).

Quanto ao **armazenamento**, os ovos podem ser armazenados por **2 a 4 semanas a 5°C**, desde que protegidos do sol e do calor.

(COVEST-COPSET/2019; modificada) A propriedade da clara do ovo em formar espuma pode ser modificada por diversos fatores. Identifique a proposição correta.

- a) O cloreto de sódio aumenta o volume e a estabilidade.
- b) A adição de íons cálcio diminui a estabilidade.
- c) A água adicionada aumenta o volume e reduz a estabilidade.
- d) A sacarose reduz o tempo de batimento e forma espuma mais firme.
- e) O excesso de batimentos aumenta o volume.

**Comentário:**

Letra A: **errada**. O cloreto de sódio diminui o volume e a estabilidade.

Letra B: **errada**. Não encontramos nenhuma menção acerca da adição de íons cálcio na clara batida.



Letra C: **correta**. A água aumenta o tempo e o volume; reduz a estabilidade.

Letra D: **errada**. A sacarose (açúcar) aumenta o tempo, reduz o volume e aumenta a estabilidade.

Letra E: **errada**. Quando a clara é batida por muito tempo, ela divide-se em duas fases, pois o ponto de aeração foi ultrapassado.

Gabarito: Letra C.

## 2 - Laticínios

### ➤ Definição

O leite é o produto da secreção da glândula mamária dos mamíferos. Trata-se de uma dispersão coloidal de proteínas em emulsão com gorduras, em uma solução de minerais, vitaminas, peptídeos e outros componentes.

### ➤ Valor nutritivo

Sobre a composição química e o valor nutritivo do leite, a primeira consideração é que podem variar de acordo com a espécie, alimentação, época do ano e da lactação. De modo geral, veremos a seguir uma breve caracterização dos principais nutrientes presentes nesse alimento.

| Nutriente                   | Características                                                                                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proteína</b>             | Lactoalbuminas, lactoglobulinas, albumina, imunoglobulinas e caseína (85%).                                             |
| <b>Carboidrato</b>          | Lactose (glicose + galactose); cristaliza quando submetida ao aquecimento formando granulados.                          |
| <b>Lipídio*</b>             | Triacilgliceróis com ácidos graxos saturados e insaturados, fosfolipídios (lecitina) e esteróis (colesterol).           |
| <b>Vitaminas e minerais</b> | Vitaminas hidrossolúveis (riboflavina) e lipossolúveis (vitaminas A e D). Minerais: cálcio, magnésio, potássio e sódio. |

\* O processo de homogeneização diminui o tamanho dos glóbulos de gordura, que ficam mais distribuídos no fluido, dificultando, portanto, a separação da gordura do leite.

### Caseína

Proteína de ocorrência natural no leite, precipita-se por ação enzimática ou por abaixamento do pH; por causa das diferentes texturas obtidas em decorrência dessa propriedade, dá origem a inúmeros produtos, como queijo, iogurte, coalhada, entre outros.



### ➤ Processamento

Um item bastante relevante refere-se ao "processamento" do leite. O detalhe que requer mais atenção é o "binômio tempo x temperatura". Acompanhe:

⇒ **Pasteurização**: combinação de tempo e temperatura para destruir os microrganismos patogênicos e reduzir o número total de bactérias. O **leite é aquecido** de **72 a 76°C**, por **15 a 20 segundos** e **resfriado a seguir**.

⇒ **Ultrapasteurização (UHT)**: **aquecimento do leite** de **130 a 150°C**, por **2 a 4 segundos** e **resfriamento imediato**, destruindo todos os microrganismos.

Você percebeu que além da diferença no tempo e temperatura dos procedimentos, a ultrapasteurização destrói todos os microrganismos. Isso não acontece na pasteurização, processo que isenta o leite de bactérias patogênicas.

### ➤ Tipo de leite

Todos os "leites" são iguais?

- A resposta é não! São vários tipos de leite. Especificamente em relação ao leite de vaca, temos:

| Tipos de leite                       | Características                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fluido, líquido homogeneizado</b> | Integral (87% de umidade e 3,7% de gordura) ou parcialmente desnatado (desengordurado), com até 0,5% de gordura.                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Evaporado</b>                     | Leite com concentração de sólidos totais, por retirada parcial da água para alcançar 79% de umidade e 11% de açúcares totais; empregado em receitas para o preparo de doces e outras preparações em que a concentração dos sólidos do leite é desejável; usado para acompanhar o chá.                                                |
| <b>Condensado</b>                    | Também submetido à retirada parcial da água, o produto recebe sacarose e é destinado ao preparo de sobremesas. A menor concentração de água abrevia o tempo de preparo, e o açúcar favorece reações de caramelização apreciadas em produtos doces – esse alimento apresenta aproximadamente 27% de umidade e 54% de açúcares totais. |



|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Em pó com ou sem aditivos</b> | A retirada da água é quase total, e o produto final fica com aproximadamente 2,7% de umidade e 27% de gordura. Para o preparo de refeições em grande escala, no setor de alimentação coletiva, o leite em pó é útil para padronizar a preparação, além de ocupar menor espaço de estoque e ter maior durabilidade do que o leite fluido. |
| <b>Em pó, desnatado</b>          | Com 3,1% de umidade e 0,9% de gordura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Leite fermentado</b>          | Produto desnatado, fermentado pelos lactobacilos <i>Casei shirota</i> , que resistem à acidez do estômago e chegam vivos e em grandes quantidades ao intestino. Atuam na defesa natural do sistema digestório e na regulação das funções intestinais.                                                                                    |

Temos ainda uma classificação que pode aparecer em prova. Considere a questão microbiológica o item mais importante desta classificação.

⇒ **Leite tipo A:** pasteurizado, envasado em granja leiteira, de **elevada qualidade microbiológica**, contendo teor de gordura original, semidesnatado ou desnatado. Deve ser armazenado e transportado sob refrigeração.

⇒ **Leite pasteurizado tipo B:** leite pasteurizado integral extraído por ordenha mecânica, de **média qualidade microbiológica**, contendo teor de gordura original semidesnatado ou desnatado. Deve ser armazenado e transportado sob refrigeração.

⇒ **Leite pasteurizado tipo C:** leite pasteurizado de **baixa qualidade microbiológica**. Deve possuir, no mínimo, 3% de gordura e pode ter parte da gordura extraída para fabricação de manteiga, creme de leite e requeijão. Pode ter sido utilizada **ordenha manual**. Deve ser armazenado e transportado sob refrigeração.

⇒ **Leite ultrapasteurizado (UHT):** leite submetido ao processo de ultrapasteurização. Pode ser transportado e armazenado em temperatura ambiente e consumido no prazo de 3 meses a partir da data do seu processamento.

### ➤ Modificações

Vamos pensar juntos! O leite “cru” apresenta características próprias principalmente de sabor. Quando submetido ao tratamento térmico, uma série de modificações químicas acontecem alterando suas características.



### Efeitos do calor sobre o leite

À **temperatura de 60 a 65°C**: formação de uma **película fina** sobre a superfície do leite, conhecida como **nata**, complexo formado a partir da **caseína** e do **cálcio**, resultante da evaporação da água na superfície, que causa a concentração de proteínas. Durante a fervura: **evita-se a formação da película tampando o recipiente ou mexendo o leite frequentemente**.

A albumina precipita-se quando o leite é fervido, formando um precipitado que se adere sobre o fundo e as paredes do recipiente. Para evitar que isso aconteça, o leite também pode ser aquecido em banho-maria. O sabor modificado pela perda de  $O_2$  e  $H_2$ , resultante da temperatura elevada, pode ser recuperado batendo-se o leite depois de frio.

A ação dos ácidos também deve ser mencionada. Confira: caseína se coagula imediatamente ao se modificar o pH para  $< 4,8$ . Quando o leite é misturado com frutas, que são alimentos ácidos, pode haver a formação de coágulos, que se tornam macios e são facilmente dispersados.

Finalizando o tema leite, vejamos alguns detalhes da conservação:

#### ➤ Conservação

| Tempo médio de conservação e cuidados na compra e conservação do leite |                            |                                                                                                       |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Produto                                                                | Tempo médio de conservação | Cuidados na compra                                                                                    | Cuidados na conservação                                                                                   |
| Leite pasteurizado                                                     | 24 h                       | Verificar a data de fabricação e validade.                                                            | Ferver e conservar em geladeira.                                                                          |
| Leite longa vida                                                       | 3 meses                    | Verificar a data de fabricação<br>A embalagem deve estar limpa, sem vazamentos ou sinais de amassada. | Antes de abrir não precisa ser guardado na geladeira<br>Depois de aberto, deve ser consumido em até 48 h. |
| Leite em pó                                                            | 12 meses                   | Verificar a data de fabricação e validade.                                                            | Guardar em local fresco e sem umidade.                                                                    |



|  |  |                                                                             |                                                                                                                                          |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | A lata deve estar limpa, sem vazamentos, sinais de amassado ou de ferrugem. | Ao abrir a lata, não deixar a tampa virada para baixo. Fechar bem a lata e limpar o excesso de leite que possa ter ficado na superfície. |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

➤ **Aplicação em Técnica dietética**

O emprego do **leite** nas preparações **confere sabor, cor, maciez, umidade e cremosidade** aos alimentos. O leite pode ser utilizado como meio de cocção para preparações não ácidas com cereais (arroz-doce, mingaus) e sopas e cremes; ou como ingrediente de bolos, purês, suflês, molho branco e massas. O consumo pode ser de forma direta acompanhado ou não a outros alimentos (leite puro, leite com açúcar, com achocolatado, com café, com chá, com frutas e com sorvete).

### 3 - Carnes

➤ **Definição**

São considerados carnes os tecidos musculares, tecido conjuntivo e tecido adiposo, bem como diafragma, língua, esôfago e vísceras de diversos animais tradicionalmente incluídos na dieta humana. Entre os tipos de carne disponíveis para consumo em nosso país, os mais comuns são: bovina, suína, pescados (peixes, moluscos, crustáceos, mamíferos aquáticos e outros animais), gado caprino (cabras) e ovino (ovelhas), e aves, com destaque para galinha, codorna e pato.

Resumindo: tecidos animais que podem ser consumidos!

➤ **Composição e valor nutricional**

Você, com certeza, já ouviu falar que a carne é um alimento nutritivo. Esse alimento possui uma variedade de nutrientes essenciais que tornam a nossa alimentação mais completa em termos de nutrientes. Destaco a seguir, de modo resumido, a composição nutricional geral os alimentos cárneos:

✓ **Proteínas:** as proteínas da carne têm grande importância nutricional devido à quantidade e à qualidade dos aminoácidos componentes. Os aminoácidos suprem o requerimento de **aminoácidos essenciais** para manutenção e síntese dos tecidos humanos.



✓ **Gorduras:** a composição de ácidos graxos varia de acordo com o animal e com sua localização em tecido subcutâneo ou acolchoando as vísceras.

✓ **Carboidratos:** o tecido muscular do **animal vivo** contém aproximadamente 0,8 a 1% de **glicogênio** (reserva de energia). Logo **após o abate**, o glicogênio se transforma em **ácido láctico** na carne.

✓ **Vitaminas:** a carne é fonte de **vitaminas do complexo B**, mas é pobre em vitaminas D, K e E. O teor de vitamina A no músculo é superior ao teor das outras vitaminas lipossolúveis.

✓ **Minerais:** a carne fornece basicamente **fósforo, zinco, magnésio e ferro**.

### ➤ **Aquisição e armazenamento**

Muita atenção a este tópico! É bastante comum questões que tratam da qualidade dos produtos animais no momento da aquisição e, posteriormente, as condições de armazenamento e conservação.

De modo geral, a **compra da carne** deve acontecer em estabelecimentos cujos fornecedores tenham registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF). Além das **condições higiênico-sanitárias**, a **temperatura** deve ser verificada e atender a seguinte recomendação:

- ⇒ Alimentos congelados:  $-18^{\circ}\text{C}$  ou inferior;
- ⇒ alimentos refrigerados, inferior a  $5^{\circ}\text{C}$ ;
- ⇒ os produtos armazenados a  $-18^{\circ}\text{C}$  têm validade de 90 dias;
- ⇒ produtos resfriados: pescados, até no máximo  $2^{\circ}\text{C}$ ; carnes bovina, suína e de aves, máximo de  $4^{\circ}\text{C}$ , por 3 dias.

***Na sequência, vamos estudar as características dos principais tecidos animais consumidos. Fique atento aos detalhes da coloração, odor, consistência etc.***

### ❖ **Carne bovina**

A **cor** normal da carne bovina é o **vermelho-vivo**, e o **odor**, **próprio**. A mioglobina (pigmento) combina com o oxigênio no músculo e produz a oximioglobina, de cor vermelho-brilhante.

Outras características que mostram que a **carne é fresca** e adequada para o consumo: **umidade superficial, gordura de cor creme e macia, não pegajosa e lisa**. Carnes de coloração arroxeada, acinzentada e esverdeada, com odor forte e desagradável, não devem ser usadas na alimentação.



### ❖ Aves

As características de qualidade e que indicam o **frescor da carne de aves** são: **pele clara** (coloração entre o amarelo e o branco), **cor homogênea** (sem manchas escuras), **consistência elástica** e **úmida**.

### ❖ Pescado

No contexto da aquisição, a qualidade dos pescados é o que mais encontramos nas provas!

*"A carne de pescado deve apresentar consistência firme, não amolecida nem pegajosa, e coloração branca ou levemente rosada, dependendo do animal; o odor deve ser característico. Os **peixes** selecionados para aquisição devem apresentar também **coloração brilhante, carne úmida, firme, elástica e lisa; olhos inteiros, úmidos, brilhantes e salientes; guelras limpas, vermelhas e brilhantes**. A carne embalada não deve apresentar cristais de gelo na superfície, água na embalagem, nem sinal de recongelamento".*

### ➤ Modificações durante o processamento

#### **Pré-preparo**

Há vários processos para amaciar a carne. Os mais usados são moer, bater, picar, cozinhar e submeter à ação de enzimas (papaína, bromelina e ficina - extraídas do mamão, abacaxi e figo respectivamente); ação química (vinha-d'alhos - temperos e vinagre ou vinho); maturação à vácuo.

A carne deve ser cortada no sentido perpendicular as fibras musculares para dar mais maciez e melhor apresentação.

#### **Dessalga**

O pré-preparo tem início com a remoção, em água potável, do sal externo e aparente; em seguida, os cortes são mantidos em água potável sob refrigeração por 48 h antes do uso, com trocas de água a cada 6 ou 8 h. Tal medida aumentará o peso da carne em cerca de 50%, devido à reidratação, e diminuirá o teor de sala.

#### **Preparo**





Os alimentos cárneos devem passar por cocção com a finalidade de destruir microrganismos patogênicos, coagular as proteínas, abrandar o tecido e desenvolver um sabor apreciável. Considere:

⇒ **Cocção por calor seco:** causa rápida evaporação dos sumos da superfície da carne. As fibras se contraem e podem se tornar duras.

⇒ **Cocção por calor úmido:** perde-se uma parte das proteínas, sais minerais e vitaminas solúveis para o meio de cocção.

Assim, a melhor técnica para o preparo de carnes macias (alcatra, lagarto, peito de frango e peixes) é o calor seco: preparações grelhadas ou malpassadas. Ao contrário, cortes que possuem pouco colágeno (paleta, acém, fraldinha, peito e capa de filé) o calor úmido é mais adequado.

Quais são as recomendações para o tempo e a temperatura de cocção?

Quanto ao tempo: a consideração mais importante é que depende do método de cocção empregado, da temperatura, do tamanho do corte, da composição da carne e do grau de cocção desejado.

As **temperaturas de cocção adequadas** para as carnes são:

Ao ponto: 60 - 70°C

Bem passada: 70 - 80°C

Muito bem passada: 80 - 90°C

A cocção da carne forma o pigmento **metamioglobina** responsável pela modificação da cor da carne - **coloração marrom**. A gordura favorece o sabor, a suculência e a maciez da carne cozida, e diminui as perdas dos sucos por evaporação.

A cocção não confere maciez ao tecido conjuntivo amarelo. Na cocção prolongada, sob calor úmido, o tecido conjuntivo branco assume aspecto transparente e de gelatina. Dessa maneira, desprendem-se as fibras musculares, já que o colágeno é solúvel em água quente.

#### **Tecido conjuntivo**

O **tecido conjuntivo branco**, embora endureça a carne, transforma-se em gelatina quando cozido em calor úmido, tornando-se, assim, macio. Semitransparente, é composto



principalmente de **colágeno**, e encontrado em grandes proporções nos tendões (os quais ligam os músculos aos ossos). Ex.: pés de galinha e pele de peixe

O **tecido conjuntivo amarelo**, composto de **elastina** (uma substância albuminoide amarela, constituída essencialmente de tecido elástico), é muito flexível e tem aspecto brilhante. Encontrado em abundância nos ligamentos que unem os ossos e os órgãos, mas não é amaciado pela cocção.

O calor moderado aumenta, enquanto o calor excessivo e prolongado reduz a digestibilidade. Com a cocção, algumas vitaminas (tiamina, ácido fólico, piridoxina e ácido pantotênico) são destruídas. Em assados sob temperaturas mais baixas, há uma retenção considerável de vitaminas do complexo B.

#### 4 - Leguminosas

##### ➤ Definição

As **leguminosas** são grãos contidos em vagens ricas em tecido fibroso. O consumo pode ser dos grãos verdes - ervilhas e vagens. Apresentam uma envoltura de celulose (2 a 5%) e, no seu interior, 50% de amido e cerca de **23% de proteínas**.

A quantidade de proteínas é expressiva! Tome nota!

##### ➤ Classificação

As sementes (ou grãos) são classificadas em dois grupos:

Oleaginosas: soja e amendoim.

Grãos: feijão, lentilha, ervilha e fava.

##### ➤ Valor nutritivo

As leguminosas contêm minerais como ferro, zinco e potássio, bem como vitaminas do complexo B, ácido fólico e ainda 50% de glicídios.

Cabe lembrar aqui: as leguminosas são boas fontes proteicas, mas apresentam limitação do aminoácido metionina. Para melhorar o perfil aminoacídico, a mistura leguminosa e cereal - feijão com arroz - na proporção de 100 g e 300 g respectivamente corrige o aminograma produzindo uma fonte proteica de alto valor biológico.



### ***Fechando o raciocínio...***

O **feijão** é pobre em **metionina** e o **arroz** é pobre em **lisina**. Esses alimentos juntos na proporção de 3:1 (3 partes de arroz e 1 parte de feijão) corrigem essas deficiências.

### ➤ **Tipos**

Quem são os representantes desse grupo de alimentos?

No grupo das leguminosas, temos muitos alimentos de uso comum. Destaco a seguir os principais representantes e suas características. Acompanhe:

| Leguminosa          | Característica                                                                                                                                                                                |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Feijão</b>       | É uma leguminosa que produz vagens de até 15 cm de comprimento, dentro das quais estão as sementes, ou seja, os grãos empregados na alimentação.                                              |
| <b>Lentilha</b>     | A lentilha é uma planta com vagem castanho clara na qual se desenvolvem duas ou três sementes de cor cinza ou avermelhada.                                                                    |
| <b>Grão-de-bico</b> | Possui vagens lisas e ovaladas, que contêm de um a três grãos arredondados, com uma pequena ponta de cor castanho clara.                                                                      |
| <b>Soja</b>         | A vagem da soja mede de 5 a 8 cm de comprimento e contém de três a cinco grãos de forma e tamanho variáveis, de acordo com a classificação.<br><b>Contém 40% de proteínas.</b>                |
| <b>Ervilha</b>      | Pode ser consumida seca ou verde; quando verde, a ervilha é alongada, fibrosa, de cor castanho clara e mede aproximadamente 10 cm de comprimento.                                             |
| <b>Fava</b>         | Produz vagens grandes, dentro das quais formam-se grãos grossos, ovalados, de cor verde esbranquiçada. Quando verde, é considerada um legume; depois de seca, é uma leguminosa como o feijão. |
| <b>Amendoim</b>     | Apresenta <b>maior teor de gordura (45% a 50%)</b> e amido que as leguminosas em geral.                                                                                                       |

### ➤ **Cocção das leguminosas**

O maior destaque para as leguminosas é certamente a forma de **preparo**. Temos dois detalhes: **maceração** (remolho) e a **cocção**.



A operação de maceração pode ser feita da seguinte forma: deixar os grãos lavados de molho em água na proporção 2:1 (água:grão), por aproximadamente 8 a 12 h. Recomenda-se o descarte da água de remolho, e cozimento em outra água.

Qual é a finalidade desse procedimento?

A água de maceração possibilita a ação de **oligossacaridases** naturalmente presentes no grão. Essas enzimas **diminuem** o conteúdo de oligossacarídeos - **rafinose** e **estaquiose**, melhorando a digestibilidade dos grãos e reduzindo a produção de gases e o desconforto intestinal. Outro efeito da maceração decorrente da **hidratação do grão** é a **diminuição do tempo de cocção**.

Quanto a cocção pode ser empregada os métodos: calor seco e o calor úmido. **O amendoim é a única leguminosa que é possível preparar com calor seco**, principalmente por causa do elevado teor de gordura. Para as demais leguminosas, o calor úmido é a escolha preferencial.

#### Tempo de cocção e quantidade de água

O **tempo de cocção** varia com a temperatura e a variedade de grão usado. O método de **ebulição simples** (cozimento) leva cerca de **2 a 3 horas**, mas com o uso da **panela de pressão** o tempo de cocção reduz para **20 a 30 minutos**.

A quantidade de água necessária para intumescer o grão é variável: ervilha, lentilha seca e feijão-branco - 4:1; feijão-preto, mulatinho, fradinho etc - 3:1. Para **preparações com caldo**, a **proporção de água deve exceder a relação de 3:1**, dependendo da quantidade e grossura de caldo desejada.

Anote aí: quando as leguminosas são submetidas ao calor úmido, os grãos aumentam de tamanho de duas a três vezes (Fator Térmico = 2 e 3).

A espuma formada durante a fervura dos grãos pode ser minimizada com a adição do sal de cozinha ou gordura. Entretanto, o sal endurece o grão impedido a gelatinização do amido e o abrandamento das fibras deixando o grão "cascudo"!

Outro detalhe importante refere-se aos fatores que podem interferir no processo de cocção. Observe:

✓ **Período de armazenamento**: quanto maior o tempo de armazenamento, mais difícil é a cocção do grão devido à maior perda de umidade.



✓ **Temperatura e grau de umidade do local de armazenamento:** quanto maior a temperatura e menor a umidade do local, maior será a perda de umidade, dificultando a cocção do grão.

✓ **Variedade da leguminosa:** lentilhas e ervilhas secas são mais tenras e levam menos tempo para cozinhar do que o grão-de-bico, por exemplo.

✓ **Presença de minerais na água de cozimento:** torna o grão endurecido, dificultando, portanto, a cocção.

#### ➤ Fatores antinutricionais

Vejamos a definição: "*fatores antinutricionais são compostos naturalmente presentes em alimentos que interferem negativamente na atividade de determinadas enzimas digestivas, reduzindo a digestibilidade e a qualidade nutricional das proteínas*".

As **leguminosas** apresentam em sua composição os seguintes fatores antinutricionais: **inibidores de tripsina** (enzima que digere proteínas), **fitatos**, **polifenóis** e os **oligossacarídeos** (rafinose e estaquiose). Para os inibidores de tripsina, o tratamento térmico inativa em mais de 90% essa atividade (após 60 minutos a 100°C).

## 5 - Cereais

#### ➤ Definição

Cereais são alimentos de origem vegetal, constituídos de grãos e largamente consumidos pelos povos do mundo todo.

Principais cereais cultivados – arroz, trigo, milho, aveia, centeio, cevada e triticale (cruzamento entre trigo e centeio).

#### ➤ Estrutura e valor nutritivo

Os **cereais** são excelentes **fontes de carboidrato (70%)** energia (cada grama de carboidrato fornece 4 kcal), contendo também proteína (10%) e vitaminas como tiamina, riboflavina e niacina. Os integrais, além desses nutrientes, são ricos em fibras, minerais (principalmente ferro) e possuem um maior teor de tiamina.

#### Estrutura do grão dos cereais e respectivos nutrientes

| Partes | Nutrientes |
|--------|------------|
|--------|------------|



|                                                                           |                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casca e películas envolventes (pericarpo)<br/>(5% do peso do grão)</b> | Pentosas, celulose, cinza e proteína                                          |
| <b>Aleurona (7% do peso do grão)</b>                                      | Fósforo, fitato, proteínas, lipídios, niacina, tiamina, riboflavina e enzimas |
| <b>Endosperma (82% do peso do grão)</b>                                   | Amido, proteínas de baixo valor biológico                                     |
| <b>Germe (3% do peso do grão)</b>                                         | Proteína, lipídios, açúcares redutores e cinzas                               |
| <b>Germe</b>                                                              | Fonte de gordura, proteína de baixo valor biológico, vitaminas lipossolúveis  |

### ➤ Formas de consumo

Todos nós consumimos cereais diariamente! Normalmente temos o arroz e o trigo como os principais cereais consumidos. Assim, os cereais podem ser consumidos "ao natural" (aveia, cereais matinais, tabule etc), cozidos (arroz, milho) ou em preparações sob a forma de farinhas (pães, biscoitos, macarrão e outras massas).

### ➤ Características especiais dos cereais - composição química

Esse grupo de alimentos é muito importante sob vários aspectos, sendo que, na questão da culinária algumas propriedades da proteína e do amido são muito importantes. Vamos conhecê-las:

✓ **Glúten:** é uma proteína presente no trigo, na aveia, na cevada e no centeio, composta de gliadina e glutenina; quando misturado com água, forma um complexo elástico **responsável pela elasticidade na produção de pães**. O glúten faz com que a massa tenha liga e possibilite a retenção de gás carbônico para o seu crescimento; portanto, quanto maior a proporção de glúten na farinha, melhor é sua qualidade para a fabricação de pães.

✓ **Amido:** é um polissacarídeo constituído de unidades de glicose; apresenta-se na forma de grânulos de cor branca, insolúvel em água, sem sabor, encontrado no endosperma dos cereais. Dentre as características especiais dos amidos temos: **gelatinização, dextrinização e retrogradação**.

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gelatinização</b> | Aumento da <b>capacidade de absorção de água</b> quando o amido é aquecido melhorando a sua digestibilidade. É importante considerar que a gelatinização é um processo limitado a temperatura de 95°C. A partir dessa temperatura ocorre a liberação de |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | dextrina (substância semi-solúvel) tornando a preparação cada vez mais líquida, pois se está hidrolisando o amido. Temos aí a formação da goma do amido!<br>Exemplos: mingau de aveia, papa de amido de milho e arroz cozido.                   |
| <b>Dextrinização</b> | É a <b>hidrólise do amido</b> , que ocorre no aquecimento prolongado, quando há um rompimento gradativo das membranas que envolvem os grãos de amido, liberando dextrina (substância semi-solúvel). Ex.: farofa (farinha de mandioca aquecida). |
| <b>Retrogradação</b> | Fenômeno que ocorre durante o resfriamento e o armazenamento de pastas de amido. A <b>reversão do amido à sua insolubilidade em água fria</b> é chamada de retrogradação. Ex.: molho branco ou pudim deixados em repouso.                       |

### ***Um tópico especial destinado ao arroz!***

#### ➤ **Arroz - tipos**

Dentre os cereais de maior consumo entre as populações, o arroz ao lado do trigo e do milho é considerado um cereal de subsistência. É muito comum encontrarmos nas questões de provas a cobrança sobre os tipos de arroz e a utilização de cada tipo. Seguramente que temos muitos tipos e empregos para esse cereal. Vamos estudar os tipos mais consumidos pelos brasileiros e mais frequentemente solicitados em provas. Confira abaixo:

| <b>Arroz polido</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Arroz parboilizado</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>Arroz integral</b>                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conhecido como arroz branco. Seus grãos podem ser curtos e redondos ou médios e longos. É obtido a partir do polimento do grão integral, através de máquinas que provocam o atrito dos grãos, removendo porções variáveis das camadas externas do endosperma e do germe. | Arroz de grão longo, submetido a cocção sob pressão antes do beneficiamento. São três operações envolvidas no sistema de parboilização: maceração, tratamento pelo vapor e a secagem no arroz em casca, antes do beneficiamento. | É o grão do qual é removida apenas a casca. O arroz integral permanece com o farelo, fina película (pericarpo e aleurona) em que se concentra a maior parte dos nutrientes, localizada entre a casca e o grão de arroz. |



|  |  |                                                                                       |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | Comparado ao polido, o arroz integral é uma importante fonte de vitaminas e minerais. |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|

(INSTITUTO AOCP - UFOB - 2018) Dentre os cereais mais consumidos no Brasil, destaca-se o arroz que, em combinação com os feijões, compõe uma mistura alimentar muito popular. Sobre o arroz, julgue o item a seguir.

O arroz polido é obtido pelo polimento do grão integral, em cujo processamento (descascamento e polimento) ocorre a retirada da casca, da película (aleurona) e do germe, tendo, como resultado, o endosperma (amido).

Certo

Errado

**Comentário:**

O arroz polido é obtido a partir do polimento do grão integral, através de máquinas que provocam o atrito dos grãos, removendo porções variáveis das camadas externas do endosperma e do germe.

Gabarito: Certo.

## 6 - Vegetais folhosos e legumes

### ➤ Definição

**Verduras e legumes** são **plantas ou partes de plantas que servem para o consumo humano**, como folhas, flores, frutos, caules, sementes, tubérculos e raízes. Hortaliça é a denominação genérica para legumes e verduras.

Utiliza-se a denominação verdura quando as partes comestíveis do vegetal são as folhas, as flores, os botões ou as hastes, como espinafre, acelga, alface, agrião, brócolis; e a denominação legume, quando as partes comestíveis são os frutos, as sementes ou as partes que se desenvolvem na terra, como abobrinha, batata, berinjela, cenoura, tomate e mandioca.

### ➤ Valor nutritivo

Os alimentos vegetais são fontes de vitaminas, minerais e fibras. Entre as **vitaminas**, destacam-se a **vitamina C, as vitaminas do complexo B e a provitamina A** (beta-caroteno), presente em vegetais amarelos





e amarelo-alaranjados. Em relação aos **minerais**, destacam-se o **ferro, o cálcio, o potássio e o magnésio**.  
Fibras solúveis e insolúveis são encontradas em diversos tipos de hortaliças.

### ➤ Classificação

De acordo com a parte comestível da planta, as verduras e os legumes podem ser classificados em:

| Folhas                                                                                     | Sementes                    | Raízes e tubérculos                                                                                                      | Flores                           | Frutos                                                                                | Caules                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Acelga, agrião, aipo, alface, almeirão, couve, espinafre, repolho, couve, endívia e rúcula | Ervilha, milho-verde, vagem | Beterraba, cenoura, mandioca, mandioquinha, rabanete, batata, cará, inhame, batata-doce; Bulbos: alho, cebola, alho-poró | Alcachofra, brócolis, couve-flor | Abóbora, abobrinha, berinjela, chuchu, jiló, pepino, pimentão, quiabo, tomate, maxixe | Acelga, aipo, aspargo, palmito |

Quando pensamos no teor de carboidratos, as hortaliças são classificadas como:

➤ **Grupo A:** contendo cerca de 5%: folhas, abobrinha, aipo, aspargo, berinjela, brócolis, palmito, pimentão, rabanete, tomate etc.

➤ **Grupo B:** contendo cerca de 10%: abóbora, beterraba, cenoura, chuchu, ervilha verde, nabo, quiabo, vagem etc.

➤ **Grupo C:** contendo cerca de 20%: aipim, batata-baroa (mandioquinha), batata-doce, cará, milho-verde, pinhão (com 37%), entre outros.

### ➤ Aquisição e armazenamento

As hortaliças são alimentos muito perecíveis. Além disso, apresentam em sua composição nutrientes sensíveis ao calor, ao oxigênio e à luz. Tornam-se, pois, necessários cuidados no recebimento e no armazenamento.

Alguns cuidados são importantes no momento da aquisição desse grupo de alimentos. Precisamos considerar as seguintes características:



- ✓ Frescas e sem defeito.
- ✓ Grau de evolução completa quanto a tamanho, aroma e cor própria da espécie e variedade.
- ✓ Intactas, firmes e bem desenvolvidas.
- ✓ Livres de enfermidades, insetos ou larvas.
- ✓ Não danificadas nem sujas.
- ✓ Isentas de odor pútrido ou fermentado.
- ✓ Isentas de resíduos de fertilizantes.
- ✓ Livres de bolores ou mucosidade.

Para a **conservação das hortaliças**, deve-se armazená-las sob **refrigeração (4 a 16°C)** e umidade relativa de 90% para evitar ressecamentos ou proliferação de bolores.

Por suas características de composição, devem ser consumidas com o máximo de frescor, havendo **tolerância de 2 a 6 dias** para conservação sob refrigeração.

#### ➤ **Modificações durante o processamento**

Observe as "regras" para a utilização das hortaliças. É comum encontrarmos a cobrança dessas regras. É tudo muito simples e fácil de memorizar!

##### ✓ **Pré-preparo**

Preferencialmente, manipula-se a hortaliça inteira, deixando o corte para depois do cozimento; assim, evita-se diminuição do teor de nutrientes por lixiviação ("lavagem") e por exposição à luz e ao ar<sup>4</sup>.

A hortaliça inteira deve ser lavada em água corrente com o uso de escova macia, conforme o caso, para remover sujidades e diminuir a carga de defensivos agrícolas.

A **sanitização** deve ser feita com a imersão da hortaliça ainda inteira em **solução de água com 150 ppm de cloro ativo por 30 minutos** e, em seguida, **remove-se o hipoclorito com água limpa**. Esse processo é muito importante, principalmente, para as hortaliças que não serão cozidas.

##### ✓ **Preparo**

Os cuidados no preparo são descritos a seguir. Os detalhes mais importantes referem-se à preservação dos nutrientes e dos pigmentos que "colorem" as hortaliças.

Primeiro vejamos os métodos de cocção:



### Cocção por calor úmido

|                    |                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fogo brando</b> | Para hortaliças tenras e novas que exijam tempo e pouca água.                                                                                                                                                                      |
| <b>Ebulição</b>    | Para hortaliças menos novas, tubérculos e raízes que requeiram maior tempo de cocção.                                                                                                                                              |
| <b>Pressão</b>     | Indicada para hortaliças endurecidas ou naturalmente compactas, quando se deseja encurtar o tempo de cocção e as perdas por dissolução. Hortaliças consistentes (p.ex., tubérculos, raízes e grãos) devem ser cozidas sob pressão. |
| <b>Vapor</b>       | Indicado para a cocção de hortaliças, pois implica as menores perdas por dissolução.                                                                                                                                               |

### Cocção por calor seco

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Assado</b>  | As mais próprias para assar são as batatas e o milho-verde, diretamente na grelha ou na brasa. A desidratação concentra as substâncias que dão o sabor. As vitaminas B e C podem ser destruídas sob altas temperaturas, e há perda de 5 a 10% de vitamina A no alimento assado. |
| <b>Fritura</b> | Hortaliças cruas requerem mais tempo para serem fritas e maior quantidade de gordura. Quando se cozinha previamente a hortaliça, faz-se apenas o dourado ou <i>sauté</i> .                                                                                                      |

E os pigmentos? É possível preservá-los na cocção?

Sim. A forma correta de cozinhar os vegetais garante o máximo de aproveitamento possível para os pigmentos. A seguir apresento as técnicas adequadas de cocção. Atente-se para os destaques:

| Pigmento            | Cor do vegetal                                                                                                                                                                                                                                   | Cuidados no preparo                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clorofila</b>    | Verde                                                                                                                                                                                                                                            | Cocção em <b>recipiente semitapado</b> para favorecer a volatilização dos ácidos orgânicos e evitar o escurecimento. As substâncias alcalinas favorecem a cor verde. Deve-se <b>evitar o uso de bicarbonato</b> , pois destrói vitaminas hidrossolúveis.<br><br>Os ácidos e a cocção alteram a cor para verde oliva. |
| <b>Carotenoides</b> | Não há solubilidade em água, estáveis sob pH ácido e alcalino, <b>resistentes a cocção</b> . As condições de cocção por calor úmido não os alteram, pois não há solubilidade em água; contudo, sofrem alteração na presença de óleos e gorduras. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                     | <b>Caroteno</b>                                                                                                                                                                                                                                  | Alaranjado                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                     | <b>Xantofila</b>                                                                                                                                                                                                                                 | Amarela                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                  | Ação prolongada da cocção escurece o pigmento. Os ácidos e álcalis não possuem efeitos significativos.                                                                                                                                                                                                               |



|                              | Licopeno          | Vermelho                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Betalaína                    | Vermelho          | <b>Destruída sob altas temperaturas</b> e tempo longo de armazenamento.<br>É estável sob pH ácido.                                                                                                                                                                                             |
| Flavonóides<br>(antocianina) | Vermelho a roxo   | A cor desse pigmento pode ser alterada com agentes ácidos ou básicos. Os <b>ácidos ativam sua tonalidade</b> e as <b>bases</b> os tornam <b>azulados</b> . Junto com a vitamina C causam destruição de ambos os compostos.                                                                     |
| Flavonoides e flavonas       | Incolor e amarelo | Sua <b>sensibilidade</b> é visível sob <b>ação das bases</b> , que tornam a hortaliça alaranjada, ou, se houver traços de ferro na água de cocção, sua coloração poderá se tornar marrom. Os <b>agentes ácidos</b> podem <b>beneficiar a coloração</b> , mas comprometer a textura do vegetal. |
| Taninos                      | Vermelho e marrom | Apresentam <b>coloração escura</b> em <b>meio alcalino</b> .                                                                                                                                                                                                                                   |

## 7 - Frutas

### ➤ Definição

As **frutas** podem ser definidas como a **parte polposa** que **envolve as sementes** das plantas. Possuem aroma característico, são ricas em suco, normalmente de sabor doce e podem, na maioria das vezes, serem consumidas cruas.

### ➤ Tipos de frutas

- ✓ Frutas com caroço: ameixa, cereja, damasco, nectarina e pêssego.
- ✓ Frutas duras: maçã, maçã ácida e pêra.
- ✓ Frutas moles: amora, framboesa, morango e uvas.
- ✓ Frutas cítricas: laranjas, limões, tangerinas e mexericas.
- ✓ Frutas mediterrâneas e tropicais: abacaxi, bananas, carambola, caqui, figos, frutas-do-conde, goiaba, lichias, mamão, mangostões, maracujá, melão, melancia e papaia.

### ➤ Composição nutricional

O que tem nas frutas?



As frutas são ricas em açúcares mais simples, como mono e dissacarídeos, açúcares solúveis que atribuem sabor doce. Os teores de vitaminas podem variar de acordo com a espécie, grau de amadurecimento, a natureza do solo em que foi cultivada e os cuidados na colheita e na conservação (armazenamento). **A vitamina mais predominante é a C.**

As frutas colhidas maduras são mais ricas em Vitamina C. A conservação inadequada favorece a perda desta vitamina podendo atingir 50% do valor inicial.

### ➤ Teor de Carboidratos

A classificação apresentada a seguir é bem interessante. Refere-se ao conteúdo de carboidratos contidos nas frutas. Observe:

| Tipo de fruta      | Teor de carboidrato                      | Exemplos                                                                               |
|--------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b>           | 5%                                       | Abacaxi, açaí, caju, carambola, goiaba, melancia, melão etc.                           |
|                    | 5 a 10%                                  | Cajá, jaca, jambo, laranja, lima, maracujá, pêssego etc.                               |
| <b>B</b>           | 10 a 15%                                 | Abacate (16% de gordura), ameixa, amora, figo, damasco, mamão, manga, pêra, maçã etc.  |
|                    | 15 a 20%                                 | Banana, caqui, uva, fruta-pão, pequi, nêspera etc.                                     |
| <b>Especiais</b>   | 35%                                      | Tuturubá, uchi.                                                                        |
|                    | 53%                                      | Tamarindo.                                                                             |
| <b>Oleaginosas</b> | 16%<br><br>(20% proteína e 60% lipídios) | Amêndoas, avelãs, castanha de caju, castanha-do-pará, castanha de sapucaia, nozes etc. |

### ➤ Sabor e aroma

O sabor das frutas é atribuído aos açúcares solúveis, minerais, ácidos orgânicos, componentes aromáticos, ésteres - como metilbutirato, responsável pelo odor característico do abacaxi. Os ácidos orgânicos mais comuns são: málico (na maçã), tartárico (na uva), cítrico (nas frutas cítricas, como limão, laranja), oxálico (no morango, laranja) e benzóico (na ameixa).

### ➤ Pigmentos



Aqui não temos novidade! Os pigmentos são os mesmos encontrados nas hortaliças. Predominam: carotenoides, antocianicos e flavonoides: flavonol (querentin, na maçã, ameixa e uva), flavonas (luteolina, na casca de limão; hisperidina, na laranja).

### ➤ Amadurecimento

***Atente-se para esse tema. Ele é de muito apreciado pelas bancas!***

✓ **Natural:** nesse processo são observadas **modificações físicas e químicas** - alteração da cor com intensidade do colorido; abrandamento da parte polposa, devido, provavelmente, à **transformação da pró-pectina em pectina** e à ação enzimática sobre as envolturas celulares; ação enzimática também sobre o **amido**, transformando-o gradativamente em **açúcares solúveis**.

✓ **Artificial:** método utilizado quando se deseja acelerar o amadurecimento das frutas. O **gás etileno** é utilizado para essa finalidade. As principais frutas submetidas a esse processo são: limão, laranja, tâmara, caqui e tomate.

### ➤ Seleção e Pré-preparo

As frutas devem ser selecionadas considerando-se as seguintes características:

- ✓ Firmeza e suculência.
- ✓ Cor e aroma típicos a cada estágio de maturação.
- ✓ Integridade e uniformidade.

O pré-preparo deve passar pelas seguintes etapas:

Etapas 1: lavagem em água com o uso de escova macia para remoção de sujidades e diminuição da carga de defensivos agrícolas.

Etapas 2: descontaminação: banho de hipoclorito a 150 ppm por 30 min seguido de remoção do hipoclorito com água limpa. O passo de descontaminação é dispensável para frutas orgânicas que serão cozidas ou quando a casca é removida.

### ➤ Forma de consumo

O consumo pode ser feito com a fruta crua (*in natura*), cozidas, ou através de preparações (sucos, refrescos, batidas com leite, sorvetes, saladas, purês, etc). As frutas cozidas podem ser: assadas, compotas, doce em massa (doce de corte), geleia e frutas. Temos ainda as frutas secas e oleaginosas descascadas.



## 8 - Óleos e gorduras

### ➤ Definição

*Trata-se de um grupo muito importante na ingestão alimentar em função do fornecimento de calorias, ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis.*

São definidos como **substâncias insolúveis em água** (hidrofóbicas), de origem animal ou vegetal, formadas predominantemente de produtos de condensação entre glicerol e ácidos graxos, chamados triacilgliceróis.

As gorduras são diferentes dos óleos, certo?

Sim, porém a diferença refere-se apenas ao estado físico. Os **óleos** são **líquidos à temperatura ambiente**, enquanto as **gorduras** são **semi-sólidas**.

### ➤ Classificação

✓ **Saturadas**: possuem maior quantidade de **ácidos graxos saturados**. Normalmente, são de origem animal e estão em estado sólido; possuem alto ponto de fusão.

✓ **Insaturadas**: possuem maior quantidade de **ácidos graxos insaturados**. São óleos em estado líquidos, geralmente de origem vegetal.

✓ **Gorduras de leite e derivados**: contêm **ácidos graxos de cadeia curta** em grande quantidade e decompõem-se em temperatura mais baixa.

✓ **Grupo de ácido láurico**: contêm grande quantidade de ácido láurico (**ácido graxo de cadeia média**), e baixa quantidade de ácido saturado e insaturado.

### ➤ Fontes

As fontes alimentares dos óleos vegetais na dieta humana são extraídas de grãos ou sementes, como soja, milho, girassol, canola, algodão e amendoim, ou extraídos de frutos como azeitona e dendê. Como exemplos de gorduras de origem animal, podem ser citadas banha, toucinho, manteiga e *bacon*.

### ➤ Decomposição das gorduras



Nesse ponto, a questão mais importante é o processo da rancificação. O ranço consiste em modificações de ordem físico-químicas (oxidação e hidrólise), com alterações das suas propriedades sensoriais levando a recusa da ingestão.

⇒ **Oxidação**: as gorduras saturadas são expostas ao ambiente sem proteção (luz, calor e umidade). O sabor e odor são característicos das gorduras rançosas. Ferro e cobre, quando presentes, aceleram o processo.

⇒ **Hidrólise**: acontece pelo desdobramento (enzimático próprio) das gorduras em ácidos graxos e glicerinas aumentando a sua acidez e desprendendo o odor dos ácidos. Na manteiga, o odor é dado pelo ácido butírico e capróico.

Mas isso não é tudo! Temos ainda outra questão envolvida na decomposição das gorduras: o aquecimento excessivo.

#### Aquecimento excessivo

Ocorre **desidratação da molécula de glicerol**, produzindo **acroleína**, substância volátil de odor desagradável que irrita a mucosa gástrica e as conjuntivas.

As modificações da gordura com formação de acroleína podem ser percebidas devido à liberação de uma **fumaça branca e densa**, denominada **ponto de fumaça**.

Devem-se utilizar gorduras mais resistentes às temperaturas altas necessárias para frituras. **A manteiga decompõe-se a cerca de 130°C, o óleo de algodão a 230°C, a banha a 220°C, o sebo a 195°C e os azeites comestíveis a 250°C.**

⇒ **Temperatura e métodos de cocção**: os óleos/gorduras são muito versáteis na culinária. Alguns cuidados precisam ser tomados em relação a temperatura a que são submetidos. Observe:

✓ **Dourar**: o alimento deve permanecer o mínimo de tempo em uma gordura aquecida de **190 a 198°C** (para não embeber demais).

✓ **Corar**: utiliza-se quantidade pequena de gordura aquecida de **130 a 150°C** e passa-se o alimento já cozido.

✓ **Fritar**: o alimento cru é cozido em gordura utilizando-se maior quantidade do meio de cocção (imersão na fritura) e temperatura elevada (**180°C, 200°C ou mais**), dependendo do tipo de gordura.





(IPEFAE - 2019) No aquecimento do óleo para realizar imersão em fritura, acontece uma série de reações que produzem numerosos compostos de degradação, por isso, é necessária a troca constante do óleo utilizado para minimizar o risco de formação de compostos tóxicos. Qual composto citotóxico é gerado nesse processo?

- a) Dextrosol
- b) Oxalato
- c) Nitrato
- d) Acroleína

**Comentários**

A **alternativa D** está correta e é o **gabarito** da questão. A acroleína é uma substância tóxica encontrada no óleo após ultrapassado seu limite do ponto de fumaça. É um composto aldeído etilênico, obtido pela desidratação da glicerina por bactérias e possui características líquidas, com odor e sabor amargo.

## 9 - Açúcares

### ➤ Definição

**Açúcar** é o termo empregado para designar os **carboidratos mais simples**, incluindo os monossacarídeos e os dissacarídeos. Na alimentação, o mais comum é a **sacarose**.

### ➤ Valor nutritivo

O açúcar é fonte de energia - 1 g equivale a 4 kcal. O melado de cana-de-açúcar (melaço) é rico em ferro e pequenas quantidades de cálcio e vitaminas do complexo B.

### ➤ Importância e aplicabilidade em dietética

A **principal função** do açúcar é **conferir sabor doce aos alimentos**. Também desenvolvem características diferentes no produto: absorvem água (higroscopia); atuam como amaciadores; retardam a gelatinização do amido; caramelizam, quando expostos a altas temperaturas.

O **açúcar contribui** para a **aparência**, a **textura**, o **sabor** e a **estabilidade** dos produtos. **Atua como substrato para as leveduras** na fermentação, **agente de corpo** e **conservante**, além de participar das **reações de escurecimento não enzimático** e **na redução do ponto de congelamento**. Os açúcares podem ser consumidos de maneira direta, como adoçante natural de bebidas e alimentos, ou indireta, em inúmeras preparações.

Você acabou de ver todas as funcionalidades do açúcar e assim é possível entender por que esse alimento é tão largamente consumido!

### ➤ Solubilidade e Cristalização



Basicamente temos duas propriedades de interesse quando tratamos dos açúcares. Atenção para os destaques!

Os **açúcares são solúveis em água**. A temperatura influi na **quantidade de açúcar** que pode ser **dissolvida** em uma solução, sendo essa quantidade **maior quando a água está quente** do que quando fria. A solução está saturada quando se dissolve todo o açúcar que a água pode absorver. Quando se aquece uma solução saturada e se acrescenta mais açúcar, o resultado é uma supersaturação.

O processo de **cristalização** ocorre quando **soluções supersaturadas são resfriadas e mantidas à temperatura ambiente, atingindo consistência de sólido e aspecto vítreo**. Algumas substâncias (outros açúcares, gorduras e proteínas do leite, xarope de milho e mel, cremor de tártaro e açúcar invertido) evitam o crescimento dos cristais ou retardam a sua velocidade; quanto menores forem os cristais, mais macia será a textura.

#### ➤ Ponto de fusão e caramelização

O **ponto de fusão é a temperatura à qual a sacarose**, em estado sólido, **passa para o estado líquido**. Pela aplicação do calor seco a 160°C, a sacarose se transforma em líquido claro. Aumentando a temperatura a valores em torno de 170°C, o líquido adquire coloração parda, resultante do processo de caramelização, momento em que adquire cor e sabor de caramelo.

#### ➤ Tipos de açúcar

Açúcar não é tudo igual! Precisamos conhecer as principais formas de apresentação. Vejamos:

- ✓ **Artesanal**: mascavo e rapadura.
- ✓ **Demerara**: açúcar não clarificado e de cristais grandes que não são lavados durante a centrifugação, ficando assim recobertos por uma película do mel.
- ✓ **Cristal**: açúcar branco de usina. Comercializado com os nomes de cristal superior, cristal especial, cristal especial extra, etc.
- ✓ **Refinado**: obtido pelo reprocessamento de açúcar demerara ou cristal de baixa qualidade; subdividido nas categorias de refinado granulado e refinado amorfo.
- ✓ Outros: líquido, açúcar invertido e melado.

**Açúcar invertido** - O processo de **hidrólise da sacarose** é também conhecido como inversão da sacarose, e o produto final da hidrólise denomina-se **açúcar invertido**. É



obtida por ação de ácido fraco, calor, enzima invertase, ou pela combinação desses três processos. Sua importância está no fato de a molécula de açúcar tornar-se emoliente, ou seja, ocorre redução do tamanho dos cristais formados no resfriamento.

#### ➤ Mel

O **mel** é o produto elaborado pelas abelhas a partir do néctar das flores. É composto de **40% de frutose, 45% de glicose e 2% de sacarose**, além de conter vitaminas do complexo B e ferro. Em função da presença de pólen é um alérgeno em potencial.

#### ➤ Edulcorantes

Os "adoçantes" como são também conhecidos edulcorantes e "caem" muito em prova. As perguntas são, via de regra, muito objetivas e não exigem maiores aprofundamentos. A seguir as características mais importantes.

#### **Artificiais**

1. **Sacarina**. A doçura da sacarina corresponde a cerca de 300 vezes a da sacarose, e frequentemente revela residual amargo, mascarado quando se associa a sacarina ao ciclamato. Mantém-se estável ao calor e ao armazenamento, e constitui um edulcorante mais econômico. Da sacarina ingerida, 80% são absorvidos e excretados inalterados, de maneira rápida, e completamente eliminados pelos rins. RDA (quotas dietéticas recomendadas): 2,5 mg/kg. **Não nutritivo**.

2. **Ciclamato**. Mais doce que a sacarose 30 a 50 vezes, tem desagradável sabor residual doce-azedo, minimizado quando se associa ciclamato com sacarina. É resistente a cocção prolongada. Solúvel em água, tem longa vida de prateleira. RDA: 11 mg/kg. **Não nutritivo**.

3. **Acessulfame K**. Cerca de 180 a 200 vezes mais doce que a sacarose, tem perfil de doçura semelhante ao da glicose, 180 a 200 vezes mais doce que a sacarose. Maior concentração não aumenta o grau de doçura e deixa sabor residual. Não é metabolizado, embora rapidamente absorvido, e 99% da dose é eliminada em 24 horas. RDA: 15 mg/kg. **Não nutritivo**.



4. **Aspartame**. Tem um perfil de doçura que mais se assemelha ao da sacarose. **Nutritivo**: possui 4 kcal/g e 0,02kcal/g por unidade de doçura. Não deixa sabor residual. Perde a doçura sob pH alcalino ou neutro e temperaturas elevadas. RDA: 40 mg/kg.

### **Naturais**

1. **Sorbitol e manitol**. Têm poder edulcorante relativo igual a 60 e 50, respectivamente. Trata-se de um **adoçante nutritivo**, cujo valor calórico equivale ao da sacarose. Usado na fabricação de gomas de mascar e balas. Nutritivo: valor calórico semelhante ao da sacarose.

2. **Estévia**. Extraída da planta Stevia rebaudiana, nativa do Paraguai. Tem poder edulcorante relativo igual a 180. Permanece estável sob altas temperaturas. É usada tanto como adoçante de mesa quanto na fabricação de gomas de mascar e balas, entre outros produtos. **Nutritivo**.

3. **Sucralose**. Tem poder edulcorante relativo igual a 600. Não deixa sabor residual e mantém-se estável sob altas temperaturas. **Não nutritivo**.



# MACRONUTRIENTES: CARBOIDRATOS, PROTEÍNAS E LIPÍDIOS

Os **macronutrientes** são assim denominados por serem estruturas grandes, precisam ser "quebrados" em unidades menores para serem absorvidos pelo organismo. Ao serem transformados em compostos menores, fornecem **energia** ao organismo através de um processo bioquímico complexo denominado **metabolismo**.

Os macronutrientes mais importantes para a oferta de energia são os carboidratos. Vamos começar por eles. Lembre-se das suas fontes: arroz, pão, tubérculos, farinhas, frutas, açúcares, etc.

## 1 - Carboidratos

### ➤ Propriedades

Os carboidratos são sintetizados pelas plantas a partir da água e do dióxido de carbono, utilizando a energia solar, e têm como fórmula geral  $(CH_2O)_n$ . Em sua forma mais simples, a glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), é facilmente solubilizada e transportada aos tecidos da planta ou animal, onde é oxidada novamente em água e em dióxido de carbono por um processo no qual o organismo ganha energia para os seus processos metabólicos celulares.

### ➤ Classificação

A **classificação** dos carboidratos da dieta pode ser feita de várias formas, mas aquela que se baseia no peso molecular – caracterizado pelo grau de polimerização, pelo tipo de ligação ( $\alpha$  ou não- $\alpha$ ) e pelos monômeros específicos é a mais utilizada.

Considere que o peso molecular pode ser compreendido como o "tamanho" da molécula e as ligações  $\alpha$  referem-se a "forma" da união entre as moléculas para formarem novos compostos. Assim, temos os **monossacarídeos**, **dissacarídeos**, **oligossacarídeos** e **polissacarídeos**.

Esses sacarídeos estão presentes em nossa alimentação habitual sob diferentes formas. Apesar dos detalhes químicos e bioquímicos serem um pouco mais complexos, as bancas costumam explorar esses detalhes em questões simples. Assim, torna-se importante o estudo e a memorização dos pontos-chave destacados a seguir:

### ✓ Monossacarídeos



Os **monossacarídeos** são açúcares simples ("mono" refere-se a "um" e "sacarídeos" a "açúcar"). **Glicose**, **frutose** e **galactose** são monossacarídeos.

A **glicose** é um monossacarídeo de seis carbonos e, dessa forma, é chamado de uma **hexose** ("hex" denominando seis e "ose" uma terminologia final para os carboidratos). Pode ser encontrada no mel e nas frutas cozidas ou desidratadas e em quantidades pequenas nas frutas e nos vegetais crus, principalmente cenoura, cebola, nabo e tomate.

Os **polióis** (como o sorbitol) são **álcoois** de **glicose** e outros açúcares. Esses compostos são encontrados naturalmente em alguns alimentos como as frutas e são produzidos comercialmente por utilização da aldose-redutase que converte o grupo aldeído da molécula de glicose em álcool.

A **frutose**, também chamada de **levulose**, é encontrada nas **frutas**, mel, xarope de milho e no xarope de milho rico em frutose. Os dois últimos são utilizados em quantidades crescentes pela indústria alimentícia. O grupamento cetona caracteriza a frutose. O mel é constituído de frutose e glicose.

A **frutose** é o mais **doce** de todos os carboidratos.

A **galactose** é o último dos monossacarídeos de importância nutricional. Não é geralmente encontrada na natureza em grandes quantidades, mas sim **combinada** com **glicose** para formar a **lactose**. Desse modo, está presente no **leite** e em outros produtos lácteos.

Uma vez absorvida no organismo, a galactose é transformada em glicose ou guardada em forma de glicose de reserva no fígado e músculo. A glicose de reserva recebe o nome de glicogênio.

Como vimos, os monossacarídeos estão em praticamente todos os alimentos que consumimos. São prontamente absorvidos pelo intestino e constituem fontes de energia para as nossas células. Quando necessário podemos armazenar, especialmente, a glicose em reservas de energia conhecidas como glicogênio hepático e muscular.

### ✓ **Dissacarídeos**

O nome sugere "dois". E é isso mesmo! Um carboidrato formado por duas unidades de monossacarídeos.

Na formação dos dissacarídeos ocorre uma reação química denominada "reação de condensação" cujas características mais importantes são a formação de uma ligação glicosídica (C-O-C) e a liberação de uma molécula de água. Duas formas dessas ligações existem e são denominadas alfa ( $\alpha$ ) e beta ( $\beta$ ).



No processo de digestão dos carboidratos digerimos apenas compostos que apresentam ligações do tipo alfa ( $\alpha$ ).

Os três principais **dissacarídeos** de importância nutricional são: **sacarose**, **lactose** e **maltose**. Seus respectivos componentes monossacarídeos são:

Sacarose = glicose + frutose

Lactose = glicose + galactose

Maltose = glicose + glicose

Importante observar que a glicose é o componente mais frequente de cada um desses dissacarídeos<sup>3</sup>.

Vamos trabalhar cada um deles. Aproveito para destacar a sacarose (açúcar de mesa) e a lactose (açúcar do leite). São os dissacarídeos mais associados a problemas de saúde como o diabetes *melitus* e a intolerância à lactose.

A **sacarose** (açúcar comum, cana-de-açúcar, açúcar de beterraba, açúcar de uva) é formada pela **glicose** e **frutose** unidas por seus carbonos ativos ( $\text{Glc}\alpha 1\text{-2Fru}$ ). A sacarose da dieta pode ser hidrolisada em monômeros de glicose e frutose em ácido diluído ou pela enzima invertase.

A **lactose**, ou açúcar do leite, é produzida quase que exclusivamente nas glândulas mamárias da maioria dos animais lactantes e é responsável por 7,5 e 4,5% da composição do leite materno e de vaca, respectivamente. Ela é **menos solúvel** que outros dissacarídeos e tem apenas cerca de um sexto da doçura da glicose.

A ligação  $\beta$  ( $\text{Glc}\beta 1\text{-4Glc}$ ) na lactose é hidrolisada pela **lactase** nas células intestinais. Nas doenças que afetam o intestino, a produção e atividade da enzima ficam prejudicadas favorecendo a deficiência de lactase e consequentemente a intolerância à lactose.

A **maltose** (açúcar do malte) é formada pela **hidrólise** de polímeros de **amido**. A maltose em sua forma de dissacarídeo raramente é encontrada, de forma natural, no suprimento alimentar, porém é consumida como um aditivo em uma série de produtos alimentares. As sementes germinantes produzem diástase, uma enzima que hidrolisa o amido em maltose para o uso pela nova planta. Dessa forma, os grãos germinados conterão maltose.



## ✓ Oligossacarídeos

O prefixo "oligo" quer dizer "pouco". Podemos compreender os **oligossacarídeos** como carboidratos que apresentam **poucos sacarídeos**, ou seja, são formados por poucas unidades de monossacarídeos. Assim, normalmente contêm de 3 a 10 monossacarídeos e são, também, chamados de carboidratos de cadeias curtas. A principal fonte é representada pelos legumes.

Apesar de não serem hidrolisados pelas enzimas pancreáticas no intestino delgado, os oligossacarídeos são fermentados por bactérias colônicas produzindo gases e ácidos graxos de cadeia curta, fonte energética para os enterócitos.

Os **oligossacarídeos** dos alimentos formam dois grupos:

a) **maltodextrinas** – derivadas principalmente do amido. Incluem a maltotriose e as dextrinas  $\alpha$ -limitantes, que possuem ligação  $\alpha$ -1,4, e  $\alpha$ -1,6 e têm 8 dissacarídeos em média.

b) **rafinose** –  $[\alpha\text{-Gal}(1\rightarrow6)\alpha\text{-Glc}(1\rightarrow2)\beta\text{-Fru}]$  e **estaquiose**  $[(\text{Gal})_{21:6}\text{Glu}_{1:2}\text{Fru}]$ . Esses oligossacarídeos são formados por sacarose ligada a quantidades variáveis de moléculas de galactose e estão contidos em várias sementes vegetais, como ervilhas, feijões e lentilhas.

No grupo dos oligossacarídeos temos ainda a **inulina** e os **fruto-oligossacarídeos** (FOS)  $[\alpha\text{-Glc}(1\rightarrow2)\beta\text{-Fru}(2\rightarrow1)\beta\text{-Fru}(\text{N})$  ou  $\beta\text{-Fru}(2\rightarrow1)\beta\text{-Fru}(\text{N})]$  também conhecidos como **frutanos**.

A obtenção comercial dos FOS pode ocorrer a partir de fontes vegetais, seja por extração direta ou por hidrólise enzimática da inulina.

Nesse ponto é preciso muita atenção! Mais importante do que os detalhes das ligações químicas é a aplicação desse conhecimento na prática. As bancas "adoram" perguntar quais são as fontes alimentares da inulina e do FOS. Destaco essas fontes e sugiro a memorização!

A **inulina** e o **FOS** constituem os carboidratos de armazenamento da **alcachofra**, embora algumas variedades sejam encontradas no **trigo**, **centeio**, nos **aspargos** e nos representantes das famílias da **cebola**, do **alho-poró** e do **alho**.

As ligações químicas que interligam esses oligossacarídeos não são do tipo glucanos  $\alpha$ -1,4 ou  $\alpha$ -1,6, o que impede a degradação pelas enzimas pancreáticas e pelas enzimas da borda em escova do intestino.





Esses compostos passaram a ser reconhecidos como “**oligossacarídeos não-digeríveis**” (NDO). Alguns deles, principalmente os **frutanos** e os **galactanos**, possuem propriedades singulares no intestino e são conhecidos como **prebióticos**.

Os prebióticos são um grupo de alimentos que não são digeridos pelas enzimas digestivas normais, porém estimulam seletivamente o crescimento e/ou a atividade de bactérias benéficas no intestino melhorando a saúde do hospedeiro.

### ✓ Polissacarídeos

Esse grupo é muito especial! O tamanho da estrutura é o destaque mais importante. Note que os **polissacarídeos** são constituídos de 10 a 10.000 ou mais unidades de monossacarídeos tornando-os uma "mega" estrutura cuja principal finalidade é o armazenamento de energia, mas não apenas isso!

O **amido**, o **glicogênio**, a **dextrina** e a **celulose** são consideradas os de maior importância na nutrição humana. São formados basicamente pela união de moléculas de glicose variando apenas na conformação ou ligação química, podendo ou não serem digeridos pelos seres humanos. São menos solúveis e mais estáveis do que os açúcares simples.

Os **polissacarídeos** são conhecidos como **carboidratos complexos**, sendo seu maior representante o **amido**. Esse, por sua vez, é uma estrutura complexa, composta de duas porções principais: amilose (15 a 20% da molécula de amido) e amilopectina (80 a 85% da molécula do amido).

A amilose apresenta uma estrutura química enrolada, não-ramificada de moléculas de glicose ligadas por ligações  $\alpha$ -1,4. Já a amilopectina possui a estrutura molecular parecida com uma árvore de muitas cadeias laterais que não se enrola efetivamente; contém ligações  $\alpha$ -1,4 e  $\alpha$ -1,6.

E onde está o amido? E suas porções principais?

Basicamente, o amido está bem distribuído nos alimentos, porém temos uma ocorrência significativa nos cereais (arroz, trigo), nos tubérculos (batata, inhame), raízes tuberosas (batata doce, mandioca). No arroz, por exemplo, o teor de amilose é um dos critérios que define a qualidade do grão: quanto maior o teor de amilose, mais secos e soltos serão os grãos; menores teores de amilose deixam os grãos macios, aquosos e pegajosos no cozimento



Outra questão importante refere-se à **digestibilidade** dos diferentes tipos de amido. A **amilopectina**, por seu arranjo de cadeias ramificadas mais complexo, dificulta o acesso das enzimas responsáveis por sua degradação e consequentemente apresenta **menor digestibilidade** que amilose, cujo arranjo molecular é mais simples devido à maior proporção de cadeias lineares.

O **amido**, que não é digerido no intestino delgado, é conhecido como “**resistente**”. Atenção para esse grupo, pois integra as **fibras alimentares** e são sempre objeto de muita cobrança!

O **glicogênio** é o polissacarídeo de **reserva animal** (“amido” animal), com função significativa no sistema de balanço energético em humano. É muito ramificado, contém de 11 a 18 unidades de glicose, compondo a estrutura molecular total. É armazenado no **fígado** e **tecido muscular** representando um importante elo no metabolismo energético porque ajuda a manter níveis de “açúcar” normais durante períodos de jejum, como o período do sono, e produz combustível imediato para ações musculares.

As **dextrinas** são polissacarídeos grandes e lineares de glicose de comprimentos intermediários clivados pelo alto teor de amilose do amido pela **α-amilase**. As dextrinas limites são clivadas pela amilase; podem ser subsequentemente digeridas em glicose pela enzima isomaltase presente na mucosa intestinal. Podem ser obtidas a partir do **aquecimento prolongado** do **amido**, por exemplo, no preparo de molhos cuja base é farinha de trigo “torrada”.

A **celulose** é o polissacarídeo principal na constituição da estrutura dos **vegetais**. É formada de cadeias retas e longas de unidades β-D-glicose. Essas ligações não podem ser digeridas pelas enzimas digestivas humanas permanecendo, então, a **celulose não-digerida** tornando-se uma importante fonte de volume da dieta. Os alimentos vegetais - frutas, verduras e legumes - são excelentes fontes. Acrescentam-se os cereais integrais e as leguminosas.

A **celulose** juntamente com outros polissacarídeos não-digeríveis constitui a **fibra dietética**.

(IBFC - SESACRE/AC - 2019) Os carboidratos dietéticos podem ser categorizados como, monossacarídeo, dissacarídeo / oligossacarídeo e polissacarídeo. Quanto ao mais doce de todos os monossacarídeos, assinale a alternativa correta.



- a) Sacarose
- b) Frutose
- c) Galactose
- d) Maltose

Comentário:

A frutose é o mais doce de todos os carboidratos.

Gabarito: Letra B.

### ➤ Digestão, absorção, transporte e metabolismo

Vamos começar entendendo a digestão que tem início na cavidade oral. A mastigação fraciona o alimento e o mistura a saliva. Durante esse processo, a **amilase salivar** secretada pelas glândulas parótidas atua na boca e no estômago para iniciar a quebra do **amido** em **dextrinas** e **maltose**.

A secreção gástrica não contém enzimas digestivas específicas para a quebra do carboidrato. A amilase salivar não é ativa no pH ácido, dessa forma o ácido clorídrico (HCl) bloqueia sua ação.

Entretanto, antes que o alimento se misture completamente com as secreções acidogástricas, em torno de 30% do amido pode ser transformado em maltose.

A digestão química do carboidrato é completada no intestino delgado através das secreções pancreáticas e intestinais. A **amilase pancreática** continua o desdobramento do amido a maltose. As secreções intestinais contêm três dissacaridasas: **sacarase**, **lactase** e **maltase** responsáveis pelo desdobramento dos dissacarídeos a glicose, frutose e galactose para absorção.

Observe que os polímeros de carboidratos devem ser obrigatoriamente hidrolisados para a absorção. Os vários monossacarídeos são absorvidos em proporções diferentes, sendo a glicose e a galactose absorvidas rapidamente pelo mesmo sistema de transporte. A frutose passa por um processo 30% mais lento, enquanto a velocidade de absorção de todos os outros monossacarídeos, inclusive dos álcoois de açúcar (sorbitol, xilitol), equivale 10 a 20% da velocidade da glicose.

E após a absorção, o que acontece?

Os **monossacarídeos** atingem a corrente sanguínea e são transportados para o **fígado**. Os **polissacarídeos não-digeríveis**, como as fibras da dieta, são **fermentados pelas bactérias colônicas**. O amido resistente, parte do amido não digerido pela ação enzimática (encontrado em batata, cereais e legumes),



será também fermentado por bactérias, produzindo gases e **ácidos graxos de cadeia curta** – importante fonte energética dos enterócitos.

*E, finalmente, vamos terminar o assunto carboidratos! A seguir alguns destaques especiais referentes as suas funções.*

Para que servem os carboidratos? Por que precisamos que o seu consumo seja diário?

Entenda que os **carboidratos** desempenham funções especiais em muitos tecidos corporais, todas elas relacionadas à sua capacidade de prover **energia** ao organismo.

As reservas de glicogênio do fígado e músculo proporcionam uma inter-relação constante com o sistema de balanço energético total do organismo, protegendo as células das funções metabólicas diminuídas<sup>3</sup>. E, ainda, por causa dessa função energética, quando consumidos em quantidades suficientes para suprir o organismo impede o desvio da proteína para essa proposta.

A função energética é muito importante! Por causa dela podemos desenvolver todas as nossas atividades biológicas e funcionais: comer, nadar, estudar, etc. Lembre-se que o glicogênio é uma importante fonte de energia para o músculo cardíaco, assim como para o funcionamento e do sistema nervoso central.

Outra função de destaque que devemos considerar é o **efeito anticetogênico**. A quantidade de carboidrato presente determina como as gorduras poderiam ser quebradas para suprir uma fonte de energia imediata, afetando, dessa forma, a formação e disposição das cetonas – produtos intermediários do metabolismo lipídico normalmente produzidos em baixo nível durante a oxidação lipídica para manter o nível corporal.

**Resumindo:** o consumo diário de carboidratos, das mais variadas fontes, é indispensável à manutenção da saúde e ao equilíbrio metabólico.

## 2 - Proteínas

### ➤ Propriedades

A **proteína** tem sido considerada o maior componente funcional e estrutural de todas as células do organismo. Enzimas, cabelos, unhas, albumina sérica, colágeno e uma série de substâncias biológicas são proteínas. As proteínas são **macromoléculas** presentes em todas as células dos organismos vivos.



Esses macronutrientes são formados por carbono, hidrogênio e oxigênio, **nitrogênio** (16%) e enxofre; ainda, algumas têm fósforo e metais na sua estrutura.

### ➤ Classificação

Quanto à **origem**, podem ser **exógenas**, provenientes das proteínas ingeridas através da dieta, ou **endógenas**, derivadas da degradação das proteínas celulares do próprio organismo. As proteínas da **dieta** podem ser de fonte **animal** - carnes, ovos, leite e derivados - e **vegetal** - leguminosas, oleaginosas.

Outras classificações foram propostas para as proteínas, segundo os critérios de função, estrutura e composição.

No que se refere à **função**, as diversas combinações aminoacídicas presentes na composição da proteína produz funções específicas como **hormônios** (insulina), **enzimas** (tripsina), **proteínas contráteis** (actina e miosina), **proteínas estruturais** (colágeno), **proteínas de reserva nutritiva** (caseína), e outras.

Considerando-se a questão estrutural (configuração espacial), as proteínas podem apresentar diferentes níveis de **complexidade**, desde a mais **simples** (primária) até a mais **complexa** (quaternária).

A classificação segundo a composição se dá a partir do produto da **hidrólise**, podendo ser **simples**, quando resultam somente em **aminoácidos**, ou **compostas**, quando também liberam outros componentes orgânicos ou inorgânicos, designados por **grupos prostéticos**.

Outra questão fundamental é aquela relacionada à **qualidade** da proteína. Assim, uma proteína pode ser classificada em **completa**, **parcialmente incompleta** e totalmente **incompleta**. Exemplos de proteínas completas seriam aquelas derivadas de alimentos como carne, leite, ovos, peixes e aves, que apresentam todos os aminoácidos em quantidades adequadas a seu crescimento e manutenção.

As proteínas parcialmente incompletas seriam as que fornecem aminoácidos em quantidade suficiente apenas à manutenção orgânica, como algumas proteínas provenientes de leguminosas, oleaginosas e cereais. Finalmente, proteínas totalmente incompletas como a gelatina e a zeína seriam aquelas que não fornecem aminoácidos essenciais em quantidade suficiente nem mesmo para manutenção do organismo.

Observe a nota abaixo e guarde o conceito da expressão "alto valor biológico".

**Proteínas completas** são também conhecidas como proteínas de **alto valor biológico**

– AVB. O significado dessa classificação refere-se à capacidade da proteína fornecer



aminoácidos essenciais nas quantidades adequadas às necessidades de cada organismo específico.

### ✓ Aminoácidos

As proteínas são formadas por combinações de 20 aminoácidos em diversas proporções e cumprem funções estruturais, reguladoras, de defesa e de transporte nos fluídos biológicos. Além do nitrogênio, os aminoácidos fornecem compostos sulfurados ao organismo.

Os **aminoácidos** unem-se para formar uma proteína por meio de ligação peptídica que une o grupo carboxílico de um aminoácido ao grupo amino de outro aminoácido. A **união** de dois aminoácidos forma um **dipeptídeo**, três aminoácidos, um **tripeptídeo**, podendo uma **proteína** conter 400 ou mais aminoácidos.

Os 20 **aminoácidos** foram classificados, do ponto de vista nutricional, em **essenciais** e **não-essenciais**. Os 9 aminoácidos essenciais são aqueles cujos esqueletos de carbono não podem ser sintetizados em seres humanos e, por isso, devem ser fornecidos pela dieta. Esses aminoácidos são: treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina, fenilalanina.

Os aminoácidos não-essenciais – alanina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutâmico, serina – podem ser sintetizados no organismo a partir de outros compostos nitrogenados. Os semi-essenciais (ou condicionalmente essenciais) – arginina, cisteína, glutamina, glicina, prolina, tirosina – podem ser sintetizados a partir de outros aminoácidos e/ou sua síntese é limitada sob condições fisiopatológicas (por exemplo, situações de estresse em que o catabolismo intenso limita a capacidade tecidual de produzir glutamina).

Normalmente, os mais cobrados são os essenciais. Memorize-os, assim você pode acertar questões que pedem a lista desses aminoácidos, bem como, aquelas questões que pedem os semi-essenciais ou não essenciais apenas por exclusão daqueles que você tem certeza de que são essenciais!

**Aminoácidos essenciais:** fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano, valina. Que tal um mnemônico? Anote aí: **FHILL MTTV**. =)

### ➤ Digestão, absorção, transporte e metabolismo

Assim como os carboidratos passam pelo processo digestivo, as proteínas também necessitam de transformações para serem convertidas em unidades menores - aminoácidos - para que possam ser absorvidas e utilizadas pelo corpo. Acompanhe as transformações necessárias e guarde os pontos-chave:



Após a ingestão, as **proteínas** da dieta são desnaturadas em pH ácido no estômago, sendo então **clivadas** em **peptídeos** pela pepsina gástrica. As proteínas e peptídeos passam para o intestino delgado, onde as ligações peptídicas são hidrolisadas por várias enzimas produzidas pelo pâncreas, incluindo tripsina, quimiotripsinas, elastase e carboxipaptidades.

Os aminoácidos livres e pequenos peptídeos são, posteriormente, hidrolisados por enzimas (aminopeptidases, dipeptidil aminopeptidase e dipeptidase) presentes na membrana do enterócito, o que acarreta a liberação de aminoácidos livres, dipeptídeos e tripeptídeos.

Esses são então transportados para as células da mucosa intestinal por uma série de sistemas carreadores de aminoácidos, di e tripeptídeos específicos para grupos de substratos peptídicos.

Somente depois da hidrólise intracelular do peptídeo absorvido, os aminoácidos livres são então secretados no sangue portal por outros sistemas carreadores específicos ou são metabolizados no próprio intestino.

#### Digestibilidade da proteína

É definida como a relação entre **proteína** ou **nitrogênio absorvido** e **proteína** ou **nitrogênio ingerido**. As proteínas de origem animal têm digestibilidade ao redor de 90% a 95%, como se verifica no leite, na carne e no ovo. As proteínas dos vegetais têm menor digestibilidade: milho – 62 a 82%; feijão 50 a 75%.

Após a absorção intestinal, os **aminoácidos** são transportados diretamente ao **fígado** através do sistema porta. Este órgão exerce um papel importante como modulador da concentração de aminoácidos plasmáticos. Cerca de 20% dos aminoácidos que entraram no fígado são liberados para a circulação sistêmica, 50% são transformados em ureia e 6%, em proteínas plasmáticas.

Os aminoácidos liberados na circulação sanguínea, especialmente os de cadeia ramificada (isoleucina, leucina e valiana) são depois metabolizados pelo músculo esquelético, pelos rins e por outros tecidos.

E no fígado? Qual é o destino dos aminoácidos?

Observe que o fígado, do ponto de vista metabólico, exerce funções muito importantes na regulação do catabolismo de aminoácidos essenciais, com exceção dos aminoácidos de cadeia ramificada, que são degradados principalmente pelo músculo esquelético. No fígado, parte dos aminoácidos é usada na **síntese de proteínas** que são secretadas, como por exemplo, a **albumina** e a **fibrina**, e na síntese de proteínas de



vida média mais curta, como **enzimas**, necessárias ao catabolismo dos aminoácidos que ficam na própria célula hepática.

**(FAU - CISOP - FAU - 2022) Os aminoácidos representam a estrutura básica que constitui as proteínas. Do ponto de vista nutricional, podem ser classificados em: essenciais, não essenciais e condicionalmente essenciais. De acordo com esta classificação, não é considerado um aminoácido essencial:**

- a) Leucina.
- b) Glutamina.
- c) Isoleucina.
- d) Valina.
- e) Triptofano.

**Comentário:**

Aminoácidos essenciais: fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano, valina.

Não se esqueça do nosso mnemônico - FHILL MTTV.

Gabarito: Letra B.

***Aprofundando um pouco mais no metabolismo...***

Atenção a esse conteúdo! Ele envolve muitos detalhes que podem ser cobrados das mais variadas formas: uma questão muito simples ou questões complexas que envolvem um número maior de detalhes.

***Vamos acompanhar com calma as etapas metabólicas!***

O destino do aminoácido em cada tecido varia de acordo com as necessidades de momento daquele tecido, havendo um equilíbrio dinâmico entre as proteínas dos tecidos, aminoácidos fornecidos pela dieta e os aminoácidos circulantes. Há um processo dinâmico de síntese e catabolismo denominado **turnover protéico**.

A velocidade de *turnover* proteico depende da função da proteína e do tipo de tecido ou órgão. A taxa média diária do adulto, de proteína renovada, é da ordem de 3% do total proteico do organismo. Na pele perdem-se e renovam-se 5 g de proteínas por dia; no sangue, 25 g; no trato intestinal, cerca de 70 g e no tecido muscular em torno de 75 g/dia.





A **síntese** proteica requer que todos os **aminoácidos necessários** nesse processo estejam disponíveis ao mesmo tempo. Todos os essenciais devem estar presentes. Os não-essenciais devem ser fornecidos, ou pelo menos o esqueleto carbônico e grupos amino, derivados de outros aminoácidos devem estar disponíveis pelo processo de transaminação.

**Rememore:** aminoácidos essenciais são aqueles que não podem ser produzidos pelo nosso corpo. São em número de 9: treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina, fenilalanina. As proteínas que contêm todos esses aminoácidos são chamadas de proteínas AVB.

A **síntese** de uma proteína é controlada em cada célula pelo **ácido desoxirribonucléico** (DNA). O DNA funciona como um molde ou modelo para a síntese de várias formas de ácido ribonucléico (RNA), que participaram na síntese proteica. A energia para a realização desse mecanismo é fornecida pela adenosina trifosfato (ATP) obtido do metabolismo intermediário em nível celular.

E o catabolismo? Como ocorre?

Em relação ao **catabolismo** de proteínas e aminoácidos, antes da oxidação do esqueleto carbônico do aminoácido, o grupo amino deve ser separado. Isto é realizado por **deaminação oxidativa**, com a consequente formação de **cetoácido**, processo que ocorre principalmente no fígado.

O esqueleto carbônico é convertido nos mesmos compostos intermediários formados durante o catabolismo de glicose e dos ácidos graxos. Estes compostos podem ser transportados para tecidos periféricos, onde entram no ciclo do ácido cítrico para produzir ATP. Podem também ser usados para produzir glicose a partir das gorduras. Aproximadamente 58% da proteína consumida pode, desta maneira, ser convertida em glicose.

A informação anterior é muito interessante! Se fizermos o consumo excessivo de alimentos proteicos formaremos glicose em maiores proporções e poderemos armazená-la na forma de triglicerídeos, um tipo de gordura estocada no tecido adiposo. Concluindo: ganhamos peso!!!

A maioria dos **aminoácidos**, particularmente a **alanina**, é **glicogênica**. O piruvato proveniente da oxidação da glicose no músculo é aminado (recebe o grupo amino) para formar a alanina; esta é transportada ao fígado, onde é desaminada e o esqueleto carbônico reconvertido em glicose.



Um detalhe bem interessante do metabolismo das proteínas é a sua conexão com o metabolismo dos carboidratos. Um bom exemplo disso é o **ciclo da glicose-alanina** que apresenta dupla funcionalidade: transportar **grupos amino** do músculo-esquelético ao **fígado**, para ser convertido em **ureia**, e fornecer ao músculo em trabalho a glicose sanguínea sintetizada pelo fígado a partir do esqueleto carbônico de alanina.

O ciclo da glicose-alanina é famoso em provas, principalmente quando o conteúdo de Nutrição Esportiva faz parte do programa. Fique atento!

O **grupo amino**, pelo processo de **desaminação**, é liberado como **amônia**, a qual é usada em reações de sínteses ou transportada ao fígado, onde é convertida em ureia e dessa forma será eliminada pela **urina**. Pelo fato de a **amônia** ser altamente tóxica, é transportada em combinação com **ácido glutâmico**, formando a **glutamina**.

A glutamina é um dos aminoácidos mais cobrados em prova! Entender a sua origem é muito importante!

A **síntese de ureia** ocorre através do **ciclo da ornitina**. O CO<sub>2</sub> e a amônia se unem com a ornitina através de uma série de reações bioquímicas para produzir arginina, a que será hidrolisada para produzir ureia e ornitina. Assim, a molécula de ornitina é repetidamente usada formando arginina e uréia.

### 3 - Lipídios

#### ➤ Propriedades

Os **lipídios** são substâncias não solúveis em água, representadas principalmente pelos **triacilgliceróis**, **fosfolipídios** e **colesterol**. O triacilglicerol é a forma mais abundante encontrada nos alimentos, bem como no organismo humano; o fosfolipídio é o principal elemento estrutural das membranas celulares e o colesterol é o precursor de hormônios e constituintes da bile.

Os lipídios podem ser sintetizados no organismo, com exceção dos ácidos graxos essenciais (ômega-3 e ômega-6). Fornecem 9 kcal por grama quando oxidados no organismo. Contribuem com 30 a 40% da energia consumida em muitos países.

As funções dos lipídios na nutrição humana são muitas. Podemos destacar aquelas mais importantes e normalmente cobradas em prova. Vejamos:

- a) fornecer maior quantidade de calorias por grama;
- b) transportar as vitaminas lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K);
- c) melhorar a palatabilidade dos alimentos;
- d) diminuir o volume da alimentação;



- e) aumentar o tempo de digestão;
- f) fornecer ácidos graxos essenciais.

### ➤ Classificação

Os lipídios, importantes em nutrição, podem ser classificados em:

#### Lipídios simples:

- ✓ **Ácidos graxos**
- ✓ Gorduras neutras (mono, di e **triglicerídeos**)
- ✓ Ceras: **ésteres do estero**l; ésteres não-esteroidais

#### Lipídios compostos

- ✓ Fosfolípidios: ácidos fosfatídicos, lecitinas, cefalinas etc; plasmalógenos; esfingomielinas
- ✓ Glicolipídios
- ✓ **Lipoproteínas**

#### Lipídios derivados, álcoois (incluindo esteróis e hidrocarbonetos).

A partir da classificação acima podemos destacar os ácidos graxos, os triacilgliceróis e o colesterol. Analisemos cada grupo separadamente.

#### ✓ Ácidos graxos

Os ácidos graxos são os principais componentes da estrutura lipídica. São classificados pela extensão da cadeia carbônica, aparecimento de duplas ligações e a posição onde estas aparecem.

O comprimento da cadeia carbônica dos ácidos graxos pode variar de 4 a 36 átomos de carbono e quanto maior a cadeia carbônica mais insolúvel em água será o ácido graxo. Lembre-se dos óleos vegetais que não se misturam com a água!

Os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) possuem de 2 a 4 átomos de carbono. Aqueles de cadeia média (AGCM) possuem de 12 a 18 átomos de carbono. Os ácidos graxos de cadeia longa (AGCL) possuem de 14 a 18 átomos de carbono e, por último, os de cadeia muito longa (AGCML) possuem 18 ou mais átomos de carbono.

A **cadeia carbônica** dos ácidos graxos pode apresentar apenas ligações **simples** entre os átomos de carbono, sendo então considerada **saturada**, ou pode apresentar **dupla** ligação entre os átomos de carbono sendo então considerada **insaturada**. Podemos, então, classificá-los da seguinte forma:



- **ácidos graxos saturados:** a cadeia carbônica não apresenta nenhuma dupla ligação (qualquer comprimento de cadeia);
- **ácidos graxos monoinsaturados:** a cadeia carbônica apresenta uma única dupla ligação (14 ou mais átomos de carbono);
- **ácidos graxos poliinsaturados:** a cadeia carbônica apresenta 2, 3, 4 ou 6 duplas ligações (18 ou mais átomos de carbono).

Os ácidos graxos também são caracterizados pela localização das ligações duplas. O carbono do grupo metil é denominado carbono ômega e utiliza-se a letra grega ômega -  $\omega$ . Assim, o ácido linoléico, por exemplo, pode ser escrito da seguinte forma - 18:2  $\omega$ -6. Percebe-se que esse ácido graxo é um ácido graxo essencial.

Os **ácidos graxos essenciais** são ácidos graxos poliinsaturados, que apresentam duplas ligações *cis*, pertencentes à família  **$\omega$ -3 e  $\omega$ -6**, que não podem ser produzidos pelos seres humanos, sendo ingeridos pela dieta.

A proporção ótima de ômega-6/ômega-3 foi estimada como sendo 2:1 a 3:1, quatro vezes menor que a ingestão atual, recomenda-se que os seres humanos consumam mais ácidos graxos ômega-3 de fontes marinhas e vegetais.

### ***Mas estamos falando exatamente de quê?***

Para favorecer a compreensão e facilitar a memorização desses conceitos observe a origem dos ácidos graxos citados anteriormente:

Os ácidos graxos **saturados** estão presentes em maior quantidade nos alimentos de origem **animal**, e nas gorduras modificadas pela indústria de alimentos - conhecidas como gorduras **hidrogenadas**.

Os ácidos graxos **monoinsaturados** são encontrados nos **óleos vegetais**, em especial, no azeite de oliva e no óleo de canola.

Os ácidos graxos **poliinsaturados** provêm dos **óleos vegetais**, sementes **oleaginosas** e dos **peixes**.



Sempre que pensar nos ácidos graxos procure associá-los as suas fontes. Isso facilita a memorização!

### ✓ Triacilgliceróis

Os **triacilgliceróis** ou triglicérides (TG) são ésteres formados por uma molécula de **glicerol** que é um álcool, ligado a três moléculas de **ácidos graxos**. Nos humanos, os triacilgliceróis estão armazenados nos **adipócitos**, células que compõem o tecido adiposo. Apresentam função de reserva de energia.

Os triacilgliceróis fazem parte da dieta dos seres humanos e são ingeridos como óleos ou gorduras. A definição de óleos e gorduras é baseada na consistência e depende do tipo de ácido graxo presente no triacilglicerol.

Os **óleos** são líquidos na temperatura ambiente (25°C), e são compostos por **triacilgliceróis** contendo grande proporção de ácidos graxos **mono** e/ou **poliinsaturados**. Os óleos podem ser de origem vegetal como soja, milho, girassol, canola, oliva, e de origem animal como óleos de peixe.

As **gorduras** são sólidas ou pastosas na temperatura ambiente (25°C), e são compostas por **triacilgliceróis** contendo uma grande proporção de ácidos graxos **saturados** e ou **insaturados** com duplas ligações **trans**. As gorduras podem ser de origem animal, como manteiga, sebo de carne bovina ou suína, e de origem vegetal como manteiga de cacau, e as gorduras vegetais hidrogenadas.

A **hidrogenação** parcial ou total dos óleos vegetais produz a “**gordura vegetal hidrogenada**”. Nesse processo, átomos de hidrogênio são inseridos nos ácidos graxos insaturados diminuindo o teor de duplas ligações, além de transformar parte dessas duplas ligações que eram *cis* em *trans*.

Essas gorduras são incorporadas em diferentes tipos de alimentos como margarina, sorvetes, chocolates, biscoitos, dentre outros.

Atualmente, as gorduras *trans* são apontadas como uma das causas no aumento do risco de doenças cardiovasculares.

### ✓ Colesterol

O colesterol possui uma estrutura diferente dos demais lipídios, mas é considerado como tal por não se dissolver na água. É composto por um núcleo esteroide em forma de anel com um radical hidroxila, o que



o faz se comportar como um álcool. Não encontramos colesterol em alimentos de origem vegetal, sendo, portanto, um lipídio exclusivamente animal.

O colesterol pode ser sintetizado pelo fígado (20 mg/kg/dia), ou pode ser ingerido prontamente através de alimentos como carnes, gemas de ovo, leite e derivados, e frutos do mar com exceção dos peixes<sup>2</sup>.

A síntese de colesterol endógeno, bem como sua ingestão, é relevante para o desenvolvimento de várias **funções fisiológicas**, tais como a síntese de **hormônios**, principalmente os sexuais (andrógenos, estrógenos e progesterona) e os adrenocorticais, do ácido cólico (componente da **bile**), da **vitamina D** e, ainda, é um dos componentes estruturais das **membranas celulares**.

As questões mais relevantes referentes ao colesterol, normalmente, estão associadas à origem e a sua participação nas doenças cardiovasculares. As funções também costumam ser cobradas.

***Caracterizados os lipídios vamos compreender, a partir de agora, os processos que permitem a sua utilização pelo organismo.***

#### ➤ **Digestão, absorção, transporte e metabolismo**

Depois de consumida uma refeição ou um alimento que contenha lipídio, vários processos fisiológicos são iniciados para garantir o aproveitamento desse nutriente. Acompanhe o detalhamento desses processos.

A **digestão** dos lipídios inicia-se pela ação das **lipases** presentes na saliva e na secreção gástrica e continua no duodeno com a ação da lipase pancreática. A **emulsificação** que é iniciada no estômago deve ser considerada uma etapa fundamental na digestão das gorduras, por gerar uma interface **óleo-água** essencial para a interação entre as lipases (hidrossolúveis) e os lipídios (insolúveis).

A emulsão de lipídios entra no intestino delgado (duodeno) como pequenas gotículas com aproximadamente 0,5 mm. A ação da bile e da secreção pancreática proporciona modificações na forma físico-química dos lipídios.

A **lipase pancreática** hidrolisa a quebra dos ácidos graxos produzindo **ácidos graxos livres** e o **2-monoacilglicerol**, que dessa forma podem ser absorvidos pelo enterócito. O colesterol livre não sofre ação de nenhuma enzima e é absorvido como tal. Já o colesterol esterificado sofre ação do colesterol hidrolase que libera o ácido graxo e o colesterol para serem absorvidos. Os fosfolipídios são hidrolisados pela fosfolipase A2.

Os **lipídios** não são hidrossolúveis tornando necessária a combinação com **proteínas** específicas (apolipoproteínas) para formar complexos miscíveis na água. A estrutura de uma **lipoproteína** consiste em



um núcleo de lipídio neutro (triglicerídeo e ésteres de colesterol) circundado por uma camada simples de lipídio polar (fosfolipídio e colesterol). Existem cinco tipos de lipoproteínas identificadas com base em sua densidade, e cinco grupos principais de apolipoproteínas (apo A, apo B, apo C, apo D e apo E).

As lipoproteínas, dada a sua importância no transporte dos lipídios, são objeto de cobrança de todas as formas possíveis. Compreendê-las e memorizar suas principais características é muito importante!

### Lipoproteínas

**Quilomícrons (QL ou QM)**: transportam os lipídios provenientes da dieta; formados predominantemente por triglicérides.

**Lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL)**: partículas grandes, ricas em triglicérides, sintetizadas no fígado; funcionam como veículo de transporte dos ácidos graxos para diversos tecidos.

**Lipoproteínas de baixa densidade (LDL)**: são o produto final do metabolismo das VLDLs. São constituídas em éster de colesterol e colesterol.

**Lipoproteínas de alta densidade (HDL)**: sintetizadas e secretadas pelo fígado e intestino; desempenham papel importante no transporte reverso do colesterol (transferência do colesterol dos tecidos para o fígado).

**Lipoproteína (a) [Lp(a)]**: complexo formado de **LDL** e apolipoproteína (a).

No que se refere ao **metabolismo** dos lipídios podemos considerar alguns pontos de maior importância como as reações de degradação – **lipólise** do tecido adiposo; as reações de **oxidação** dos ácidos graxos com a finalidade de obtenção de energia; a **biossíntese** dos ácidos graxos – relacionada a utilização da glicose e dos aminoácidos, e, finalmente, o metabolismo do **colesterol**.

Os **triglicérides** do tecido adiposo são mobilizados para a produção de energia em diferentes situações fisiológicas. A oxidação completa dos ácidos graxos até  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e ATP envolve a etapa da  **$\beta$ -oxidação** para a formação do acil-CoA, Ciclo de Krebs e cadeia respiratória.

A síntese dos **ácidos graxos** ocorre principalmente no fígado, tecido adiposo e glândula mamária, estimulada pelo excesso de **acetil-CoA** proveniente da oxidação da glicose e aminoácidos.

A **síntese** do **colesterol** ocorre principalmente no fígado, sendo responsável por cerca de 70% do colesterol endógeno. A síntese ocorre a partir do **acetil-CoA** proveniente principalmente da oxidação dos carboidratos. A insulina estimula a atividade da enzima **HMG-CoA redutase**, enzima que controla a principal



etapa da síntese do colesterol. A principal via de excreção do colesterol é a sua transformação em ácidos biliares.

O colesterol ingerido ou sintetizado não pode ser “quebrado”, portanto, não podemos transformá-lo em  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e utilizá-lo como fonte energética.

**(MS CONCURSOS - 2017; modificada) Qual é o principal ácido graxo monoinsaturado presente nos alimentos?**

- a) ácido linolênico
- b) ômega 6
- c) ômega 3
- d) ômega 9
- e) ácido linoléico

**Comentário:**

Letra A: **errada**. O ácido graxo linolênico (ômega 3) é um ácido poliinsaturados.

Letra B: **errada**. O ácido graxo ômega 6 é um ácido poliinsaturados.

Letra C: **errada**. O ácido graxo ômega 3 é um ácido poliinsaturados. Observe que ácido graxo linolênico e ômega 3 são o mesmo tipo de ácido graxo.

Letra D: **correta**. O ácido graxo ômega 9 (oleico) é o principal ácido graxo monoinsaturado presente nos alimentos.

Letra E: **errada**. O ácido graxo linoléico (ômega 6) é um ácido poliinsaturados.

**Gabarito: Letra D.**





# MICRONUTRIENTES: VITAMINAS E MINERAIS

Os micronutrientes – vitaminas e minerais – não fornecem energia ao nosso organismo, mas são essenciais para o perfeito funcionamento do corpo. São necessários em pequenas quantidades e, em geral, são absorvidos no intestino sem sofrer alteração. Todos os alimentos contêm a maioria dos nutrientes em quantidades variáveis e cada nutriente tem uma função específica no organismo.

## 1 - Vitaminas

As **vitaminas** são uma classe de **compostos orgânicos** complexos encontradas em pequenas quantidades na maioria dos alimentos. São **essenciais** para o bom funcionamento de muitos processos fisiológicos do corpo humano. Suas principais propriedades envolvem dois mecanismos importantes: o de **coenzima** e o de **antioxidante**.

As **vitaminas** são classificadas pela sua solubilidade. Assim, são chamadas vitaminas **lipossolúveis** – A, D, E, K – aquelas disponíveis em alimentos, especialmente lipídicos, necessitam da bile para sua absorção e tem transporte via circulação linfática juntamente com os lipídios de cadeia longa, como os triacilgliceróis de cadeia longa, fonte de ácidos graxos essenciais, como o óleo de soja (fonte de ácido linoléico) e o do óleo de peixe (fonte do ácido  $\alpha$ -linolênico).

Já as vitaminas **hidrossolúveis** – Tiamina ( $B_1$ ), Riboflavina ( $B_2$ ), Niacina (Ácido Nicotínico;  $B_3$ ), Piridoxina ( $B_6$ ), Ácido Fólico ( $B_9$ ), Cianocobalamina ( $B_{12}$ ), Ácido Pantotênico ( $B_5$ ), Biotina, Vitamina C – estão presentes tanto em fontes animais como vegetais, são solúveis em meios aquosos, possuem absorção facilitada e são conduzidas via circulação sistêmica e utilizadas, em quase sua totalidade, no metabolismo energético, não sendo armazenadas e excretadas pelas vias urinárias.

### 1.1 - Vitamina A

#### ➤ Propriedades

Vitamina importante que merece bastante atenção. Suas ações no organismo, principalmente, aquela associada à visão faz dessa vitamina uma das mais cobradas em provas! Vejamos as informações mais relevantes a seu respeito.

A **vitamina A** foi descoberta em 1913, como resultado da sua habilidade em prevenir **cegueira noturna e xeroftalmia** (endurecimento e ressecamento da mucosa dos olhos). O termo vitamina A incluiu os



retinoides de origem animal, que compreende o retinol e seus metabólitos e análogos sintéticos com estrutura similar.

Os retinoides possuem em sua estrutura o anel beta-ionona, que é fundamental para a função de vitamina A (a grande maioria dos 600 carotenoides já identificados não tem atividade pró-vitamina A devido à ausência do anel beta-ionona). São considerados retinóides:

- ✓ Retinol *all-trans* (presentes nos alimentos de origem animal).
- ✓ Retinal (presente em pequenas quantidades nos alimentos).
- ✓ Éster de retinil.
- ✓ Ácido retinóico (presente em pequenas quantidades nos alimentos).
- ✓ 3-deidro-retinol (vitamina A2 – encontrada em peixes de água doce e anfíbios).

O **β-caroteno** é o carotenoide de **maior atividade pró-vitáminica** e possui dois anéis β-ionona formando em sua hidrólise duas moléculas de retinol.

#### ➤ Metabolismo

A **vitamina A** para ser adequadamente absorvida pelo sistema digestório depende da presença de gorduras e minerais. Existem duas formas de apresentação desse nutriente: forma pré-formada (**retinol**) e pró-vitamina A (**caroteno**). Por tratar-se de uma vitamina lipossolúvel é armazenada no organismo e seu consumo diário não é obrigatório.

No estômago, a proteólise pode liberar uma pequena quantidade de vitamina A e carotenoides fornecidos pelos alimentos e que se agregam aos lipídios e passam para a parte superior do intestino delgado. A lipase pancreática e outras esterases hidrolisam os lipídios dos ésteres de retinil.

Os sais biliares favorecem a emulsificação do conteúdo no lúmen intestinal e são formadas micelas lipídicas. As micelas são captadas pelas células intestinais, e até 90% do retinol contido nos alimentos são absorvidos e utilizados. Mais de 80% da vitamina A presente no corpo são armazenadas no fígado e uma parte nos rins.

#### ➤ Funções

Quais são as funções mais significativas da vitamina A? Faça uma leitura bastante criteriosa.

A vitamina A tem um papel essencial em diversas funções fisiológicas incluindo visão, crescimento, reprodução, hematopoiese e imunidade.



### Importância da vitamina A no organismo

**Olhos e visão:** a forma **retinal** é necessária para a transdução da luz em sinais neurais necessários para a visão. O **ácido retinóico** é necessário para a manutenção da diferenciação normal da córnea e das membranas conjuntivas, prevenindo a xeroftalmia, bem como para os **fotoreceptores** e para as células em cone. Necessária para a visão noturna, a vitamina se combina com a proteína opsina, para formar os pigmentos fotossensíveis, **rodopsina** e **iodopsina**, nas hastes e cones dos olhos, que são necessárias para a **visão noturna**.

**Mucosa epitelial:** é fundamental para a manutenção da **integridade das células epiteliais** de todo o organismo. Por meio da ativação de seus receptores (RAR e RXR), os ácidos retinóicos regulam a expressão de diversos genes que codificam proteínas estruturais.

**Sistema imunológico:** é importante para a secreção e proliferação de **linfócitos**.

**Crescimento e desenvolvimento ósseo:** a vitamina A e seus metabólitos influenciam o crescimento longitudinal, por meio da promoção da **diferenciação das células pituitárias** secretoras do hormônio do crescimento (GH) e pela estimulação direta da **secreção de GH**.

### ➤ Recomendações

A *Recommended Dietary Allowances* (RDA) para homens e mulheres adultos foi fixada, respectivamente, em 900 µg e 700 µg por dia de equivalentes de retinol, com recomendação fisiológica mínima de *Estimated Average Requirement* (EAR) de 627 µg/dia.

### ➤ Fontes alimentares

A **vitamina A pré-formada**, pode ser obtida a partir de fontes alimentares de origem **animal** (óleo de fígado de peixes, ovos e produtos lácteos), sob a forma de palmitato de retinila; enquanto que os **carotenoides**, que podem ser convertidos em retinol, são obtidos a partir de fontes **vegetais** (vegetais folhosos de coloração verde escura e frutas alaranjadas).

(IADES - SES/DF - 2014) Os carotenoides pró-vitamina A são encontrados:

- a) em pigmentos visuais, diferenciação celular e regulação genética.
- b) nos grãos integrais, nos pães e nas batatas.



- c) no leite e em alimentos lácteos, carnes e cereais enriquecidos.
- d) nos vegetais folhosos verde-escuros e em vegetais e frutos amarelo-alaranjados.
- e) no fígado, na gordura do leite e nos ovos.

#### Comentário:

A questão é um pouco antiga, mas é sempre bom que reconheçamos as fontes alimentares dos nutrientes. De acordo com a nossa leitura prévia, temos que os carotenoides estão presentes nos vegetais folhosos verde escuros e em vegetais e frutos amarelo-alaranjados.

Gabarito: Letra D.

#### ➤ Toxicidade e deficiência

A ingestão de vitamina A através dos alimentos não causa toxicidade! A utilização de suplementos contendo doses elevadas é o maior fator causal dos efeitos tóxicos observados. A toxicidade crônica é associada com doses superiores a 30.000 mcg/dia por meses ou anos.

Por tratar-se de uma vitamina lipossolúvel, altas quantidades podem se acumular no corpo em níveis tóxicos provocando sintomas como náuseas, vômitos, pele seca, unhas frágeis, perda cabelo, dor óssea, dores de cabeça, vertigens, gengivite, dores musculares, anorexia, fadiga e aumento de risco de infecção.

O elevado consumo de **vitamina A** leva a anormalidades hepáticas, pois, o fígado é o principal local de armazenamento dessa vitamina, além de ser o alvo de sua toxicidade. Essa **hepatotoxicidade** pode ser ainda potencializada pelo uso do álcool. A retirada da suplementação é suficiente para reverter todos os sintomas.

Além das manifestações acima descritas, o excesso da vitamina A está diretamente relacionado à **Teratogênese**. Guarde essa palavra! Teratogênese significa **má-formação fetal**.

O consumo excessivo de **β-caroteno** não causa toxicidade. Porém, as pessoas que consomem muitos vegetais de cor laranja desenvolvem a **carotenodermia**. A palma da mão e a planta dos pés ficam alaranjados. Para retornar à coloração normal basta suspender o consumo dos vegetais ricos no β-caroteno.

Agora uma informação vital! O sinal clínico mais específico da **deficiência** dessa vitamina é a **xeroftalmia**, que é caracterizada por **cegueira noturna** (danos na adaptação noturna devido à redução da regeneração da rodopsina), xerose conjuntival, **mancha de Bitot**, xerose corneal e ulceração da córnea.

Sempre que se falar em deficiência de vitamina A associe a acuidade visual. Na maioria das vezes essa é a função da vitamina A mais explorada!



Além das alterações oculares, o retardo do crescimento, o aumento do risco de infecções respiratórias e gastrointestinais são outras graves consequências da falta dessa vitamina. A má formação fetal também pode ocorrer conforme demonstrados em estudos com animais, assim como alteração da função das células imunológicas.

## 1.2 - Vitamina D

### ➤ Propriedades

A vitamina dos ossos! Essa é a associação clássica da vitamina D, já que, ela regula o metabolismo dos minerais cálcio e fósforo constituintes da massa óssea.

A **vitamina D** faz parte do grupo dos compostos **lipossolúveis** de origem animal e vegetal, com atividade **anti-raquitismo**.

Os tecidos vegetais produzem **ergocalciferol** (vitamina D<sub>2</sub>) e os tecidos animais, o **colecalciferol** (vitamina D<sub>3</sub>), diferindo-se na estrutura devido apenas à presença de uma insaturação no carbono 22 do ergocalciferol. Para a realização de suas funções biológicas, é necessário que a vitamina D se transforme em sua forma ativa, através de hidroxilações no rim e no fígado.

A molécula da vitamina D<sub>2</sub> difere da D<sub>3</sub> não só pela origem, mas por apresentar um carbono a mais (são 28 carbonos na sua estrutura), um grupo metil extra e uma dupla ligação entre os carbonos 22 e 23.

Pode ser considerada um hormônio (o calcitriol funciona como um hormônio esteroide), em vez de vitamina, já que é produzida pela pele e tem como órgãos-alvo os rins, intestino delgado e ossos, além da presença de receptores em tecidos não relacionados a homeostase óssea, como cérebro, pâncreas, pele, estômago, coração, gônadas e linfócitos T e B ativados.

### ➤ Metabolismo

A vitamina D, após a ingestão, é solubilizada nas micelas emulsificadas pela bile, para absorção com uma eficiência de 50-99%, sendo o transporte na circulação linfática por meio dos quilomícrons. Na circulação sanguínea, tanto a vitamina como seus metabólitos são transportados por uma proteína ligadora de vitamina D, que leva o composto aos tecidos-alvo. Os tecidos adiposo e muscular esquelético constituem os principais estoques da vitamina.

A **vitamina D** proveniente da dieta e sintetizada na pele é transportada ao **fígado** e sofre a ação da enzima 25-hidroxilase, que adiciona ao carbono 25 da molécula um oxigênio, formando o **25-hidroxivitamina**



**D** ou **calcidiol**, uma forma inativa da vitamina D. Esse metabólito é a principal forma circulante da vitamina, sendo seus níveis parâmetros para avaliação da concentração de vitamina D no organismo.

Nos **rins**, o calcidiol sofre ação de outras duas hidrolases formando os metabólitos **1,25-diidroxitamina D** ou calcitriol e a 24,25-hidroxitamina D. O **calcitriol** é considerado a **forma ativa** da vitamina, responsável por suas funções no organismo. A 24,25-hidroxitamina D tem ação na via de desintoxicação da vitamina D e supressão do hormônio paratireoidiano.

A produção de calcitriol é regulada de acordo com a necessidade de cálcio no organismo, sendo influenciada pelos níveis de cálcio, fósforo e paratormônio plasmáticos. A principal via de excreção da vitamina D é a fecal, com auxílio dos ácidos biliares.

Em síntese, dois pontos relevantes para guardar: **a síntese da vitamina D na pele** e as **ativações hepática e renal** sem as quais a vitamina não se torna ativa e não tem função biológica.

### ➤ Funções

As principais funções da **vitamina D** no organismo humano estão relacionadas ao metabolismo dos minerais, **cálcio** e **fósforo**, contribuindo, assim, para a mineralização óssea, sustentação das funções neuromusculares e os processos celulares dependentes desses minerais.

#### ✓ Homeostase dos níveis de cálcio e fósforo

Nos intestinos, a **vitamina D** induz síntese de proteínas, como a **calbindina**, responsável pela absorção intestinal de **cálcio**, e estimula o transporte ativo de fosfato. O paratormônio (PTH), estimula a mobilização dos estoques de cálcio dos ossos para a manutenção dos níveis plasmáticos adequados do mineral, assim como possui influência na redução do mineral, mobilizando também o fosfato do osso para manter seus níveis plasmáticos, na presença de vitamina D.

#### ✓ Proliferação e diferenciação celular

Exerce efeito no crescimento e diferenciação de células da pele, principalmente na produção de queratinócitos. Também parece ter influência na diferenciação de células da medula óssea, sendo importante no tratamento de leucemias.

#### ✓ Prevenção de doenças

A **vitamina D** pode prevenir o desenvolvimento de **doenças autoimunes**, como o **diabetes mellitus tipo 1** (DM1). A ativação dos receptores de vitamina D está ligada à inibição de genes relacionados à



produção de interleucinas pró-inflamatórias (IL-2, IL-4 e IL-12), fator de necrose tumoral- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) e interferon- $\gamma$ . O polimorfismo desse receptor está ligado ao desenvolvimento do DM1.

#### **Importância da vitamina D no organismo**

Estimula a transcrição gênica dos receptores de ligação do cálcio e da osteocalcina.  
Estimula a absorção de cálcio, diminui a secreção de PTH, a reabsorção óssea e a atividade dos osteoclastos.

#### ➤ **Recomendações**

As recomendações de vitamina D podem ser expressas em microgramas ( $\mu\text{g}$ ) ou em unidades internacionais (UI). Considerando estudos realizados com animais, 1  $\mu\text{g}$  de vitamina D equivalente a 40 UI. Como a atividade da 25(OH)D é cinco vezes maior, a relação deve ser 1 UI = 5  $\mu\text{g}$  de 25(OH) D.

Para homens e mulheres de 19 a 70 anos, de acordo com a RDA, são recomendadas 600 UI (15 mcg), e para aqueles acima dos 70 anos são previstas 800 UI (20 mcg). A UL, para o grupo citado, é de 4000 UI (100 mcg).

#### ➤ **Fontes alimentares**

As fontes alimentares de vitaminas D na dieta são os óleos de fígado de peixes e alimentos derivados do leite, como manteiga e queijos gordurosos. Ovos e margarinas enriquecidas também são consideradas fontes dessa vitamina.

**(IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022) A deficiência subclínica de vitamina D tem sido evidenciada em vários grupos populacionais no Brasil e seu tratamento, por vezes, envolve a suplementação com ergocalciferol ou colecalciferol. Entretanto, na suplementação, o nutricionista deve respeitar e se ater ao nível máximo de ingestão tolerável (Tolerable upper intake level – UL) para o nutriente. Assinale a alternativa que apresenta a UL para a vitamina D para adultos.**

- a) 25 microgramas/ dia, o que equivale a 1000 UI (Unidades Internacionais) / dia
- b) 50 microgramas/ dia, o que equivale a 2000 UI (Unidades Internacionais) / dia



- c) 75 microgramas/ dia, o que equivale a 3000 UI (Unidades Internacionais) / dia
- d) 100 microgramas/ dia, o que equivale a 4000 UI (Unidades Internacionais) / dia
- e) 150 microgramas/ dia, o que equivale a 6000 UI (Unidades Internacionais) / dia

#### Comentários

Quando o nível de vitamina D ultrapassa 100ng/mL (4000 UI/dia), existe o risco de hipervitaminose, em que os principais sintomas são fraqueza muscular, desidratação, náuseas, fadiga e perda de apetite.

Portanto, a alternativa D está correta e é o **gabarito** da questão.

#### Continuando...

##### ➤ Toxicidade e Deficiência

A **vitamina D** pode ser **tóxica**. Ingestões excessivas desse nutriente resultam em **hipercalcemia**, o que causa depósitos de cálcio em tecidos moles (calcinose), como rins, artérias, coração, ouvidos e pulmões. Sinais de toxicidade de vitamina D incluem: enxaqueca, fraqueza, náusea, vômitos e constipação intestinal; perda de apetite, câimbras, diarreia.

A **deficiência** de vitamina D pode ser observada em indivíduos que tenham pouca exposição ao sol e naqueles que tenham problemas no metabolismo lipídico. Os sintomas mais comuns para a deficiência da vitamina D estão relacionados com desordens do **metabolismo ósseo**, doenças inflamatórias, doenças infecciosas, alterações da função cognitiva e desequilíbrio imunológico; fraqueza muscular, perda severa dos dentes e retenção de fósforo nos rins.

As desordens no metabolismo ósseo são marcadas por três processos importantes.

#### Em adultos:

**Osteomalácia** – condição caracterizada pela mineralização óssea prejudicada por deficiência de vitamina D e cálcio. Pseudo-fraturas (coluna vertebral, fêmur, úmero), fraqueza muscular e sensibilidade óssea são manifestações comuns.

#### Em idosos:

**Osteoporose** – a menor absorção de cálcio produz efeitos importantes no desenvolvimento da doença resultando em massa óssea diminuída. Associada ao processo





de envelhecimento, ao metabolismo alterado da vitamina D e a redução do estrógeno em mulheres pós-menopausa.

**Em crianças:**

**Raquitismo** – condição caracterizada por uma deposição insuficiente de fosfato de cálcio na matriz óssea ocorrendo anormalidades estruturais dos ossos que sustentam o peso (tíbia, costelas, úmero, rádio, ulna); associado a dor óssea. Ossos moles, frágeis, raquíticos não podem suportar esforços, formando pernas arqueadas, “joelhos batendo”, costelas com contas (o rosário raquítico), peito de pombo e protuberância frontal do crânio.

(IBFC – RJ 2017) O colesterciferol transforma-se em suas estruturas biologicamente ativas, sendo responsável pela homeostase do metabolismo do cálcio e do fosfato. Essa conversão acontece no:

- a) fígado e rim
- b) fígado e pele
- c) osso e fígado
- d) fígado e ossos

**Comentário:**

Letra A: **correta**. Após a formação do colesterciferol (vitamina D<sub>3</sub>) na pele, esse composto é transportado para o fígado para primeira etapa da ativação. A segunda e última etapa da ativação acontece no rim. A vitamina recebe a segunda hidroxila transformando-se em sua forma ativa – 1,25 (OH)<sub>2</sub> diidroxivitamina D ou calcitriol.

Letra B: **errada**. A pele é o local de formação do colesterciferol, e não de ativação.

Letra C: **errada**. O tecido ósseo recebe a ação da vitamina e não participa da sua ativação.

Letra D: **errada**. Alternativa igual a anterior, porém na ordem invertida!

**Gabarito:** Letra A.

### 1.3 - Vitamina E

➤ **Propriedades**

A princípio denominada vitamina da esterilidade, a vitamina E é um componente lipofílico essencial para o organismo. O termo vitamina E designa oito compostos, divididos em duas séries distintas:



Alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), gama ( $\gamma$ ) e delta ( $\delta$ ) tocoferóis

Alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), gama ( $\gamma$ ) e delta ( $\delta$ ) tocotrienóis

Dos oito compostos derivados do termo vitamina E, o  **$\alpha$ -tocoferol** é o que apresenta maior **atividade biológica**. Em sua estrutura, o grupo hidroxila ligado ao anel aromático possui grande importância, uma vez que cumpre a sua função biológica e permite a esterificação para formar um componente comercial.

A vitamina E é sensível à oxidação na presença de oxigênio, luz UV, álcalis, íons metálicos (ferro e cobre) e peróxidos lipídicos. Assim, durante o processamento e armazenamento de alimentos ricos nessa vitamina, podem ocorrer perdas consideráveis, resultando na diminuição do valor nutricional dos alimentos.

### ➤ **Metabolismo**

A absorção da vitamina E ocorre na porção superior do intestino delgado por difusão dependente de micelas, e seu uso depende de lipídios e das funções biliares e pancreáticas adequadas. É absorvida incorporada aos quilomícrons e transportada na circulação geral pela linfa. No fígado é incorporada às VLDLs através da proteína de transporte específico. No plasma é também distribuída entre as LDLs e HDLs, protegendo as lipoproteínas contra oxidação.

A vitamina E é oxidada em tocoferil quinona biologicamente inativa, que pode ser reduzida para tocoferila hidroquinona. A principal forma de eliminação é nas fezes. Com ingestões normais da vitamina, uma quantidade muito pequena é excretada na urina como metabólitos hidrossolúveis.

### ➤ **Funções**

#### ✓ **Antioxidante**

O  **$\alpha$ -tocoferol**, forma mais reativa de vitamina E é o melhor **antioxidante** lipofílico biológico na defesa contra efeitos nocivos dos radicais livres, principalmente na proteção dos tecidos musculares contra lesões oxidativas, é absorvido de forma ineficiente pelo intestino através do sistema linfático. As lipases, produzidas pelo pâncreas, e a bile são necessárias para a absorção da forma lipossolúvel da vitamina E. Ésteres de acetato e succinato de  $\alpha$ -tocoferil são primeiro hidrolisados para produzir  $\alpha$ -tocoferol.

#### ✓ **Prevenção de doenças**



Há evidências de que a vitamina E exerce papel importante, modulando a síntese de prostaglandinas e, como consequência, a agregação de plaquetas. Também apresenta efeito antioxidante interrompendo reações em cadeia na peroxidação lipídica e protegendo os ácidos graxos poliinsaturados das membranas celulares.

Ainda, atua contra o dano oxidativo ao lado das enzimas antioxidantes catalases, peroxidases e superóxido dismutase, estabilizando membranas e eliminando as espécies reativas de oxigênio (ERO) contra danos nas bases do DNA, nas proteínas, nos carboidratos e nos lipídios.

#### ✓ **Atividade de outras vitaminas**

Auxilia a atividade da vitamina A, por evitar sua oxidação e consequentemente perda no trato digestório. O mesmo ocorre com a vitamina C em alimentos.

#### ➤ **Recomendações**

As recomendações de vitamina E variam com a idade. Para adultos e idosos com mais de setenta anos de idade a RDA dada em  $\alpha$ -tocoferol é de 15 mg/dia.

#### ➤ **Fontes alimentares**

A vitamina E, apesar de ser sintetizada apenas por vegetais, tendo, assim, os óleos vegetais como principal fonte, está difundida em alimentos de origem animal, como ovos, leite e fígado.

#### ➤ **Toxicidade e Deficiência**

A vitamina E é uma das menos tóxicas. Os seres humanos e os animais parecem capazes de tolerar ingestões relativamente altas – pelo menos 100 vezes a necessidade nutricional. A UL definida para adultos é 1000 mg/dia. Em altas doses, a vitamina E pode diminuir a disponibilidade de outras vitaminas lipossolúveis – A, D, K.

Casos isolados de toxicidade indicaram que alguns indivíduos que consumiram doses superiores a 1000 UI/dia apresentaram enxaqueca, fadiga, náusea, visão dupla, fraqueza muscular e distúrbios gastrintestinais, entretanto, esses efeitos desapareceram com a suspensão da suplementação.

A deficiência de vitamina E é muito rara no ser humano.

## **1.4 - Vitamina K**



### ➤ Propriedades

A **vitamina k** foi descoberta por DAM, em 1935, como fator anti-hemorrágico, presente nas gorduras e essencial ao organismo. O termo vitamina K designa uma série de compostos com atividades **anti-hemorrágicas** derivadas da naftoquinona.

As **filoquinonas** estão presentes em alimentos **vegetais verdes** e as **menaquinonas**, como resultado do **metabolismo bacteriano** nos intestinos. O composto sintético menadiona possui atividade duas vezes maior que os compostos naturais, devido à sua estrutura, quando o organismo insere a cadeia lateral para a utilização como vitaminas. Essa vitamina é sensível a luz e álcalis, porém resiste à oxidação pelo calor.

### ➤ Metabolismo

A vitamina k necessita da emulsificação pela bile para a sua absorção, cujo sítio se dá na porção superior do intestino delgado. A eficiência de absorção varia de acordo com a fonte alimentar, oscilando entre 10 e 80%.

Dos quilomícrons, a vitamina K é transferida para o tecido hepático esplênico e ósseo. O fígado é o principal local de armazenamento da filoquinona, sendo esta transportada no plasma, principalmente através da VLDL, que representa 50% da vitamina K plasmática.

A excreção da vitamina dá-se, sobretudo, por via fecal, sendo, contudo, 30% por via urinária.

### ➤ Funções

Qual é a relação da vitamina K com a coagulação sanguínea?

Sete proteínas da cascata de coagulação são dependentes da vitamina K, sendo três pró-enzimas e quatro fatores do núcleo de coagulação (II, VII, IX e X). Aparentemente, um precursor da proteína protrombina está constantemente sendo produzido pelo fígado; porém, etapa pela qual esse precursor é convertido em protrombina ativa é dependente de vitamina K.

### ➤ Recomendações

Os requerimentos dietéticos estão ao redor de 1 µg/kg de peso/dia.

### ➤ Fontes alimentares



Amplamente distribuída nos alimentos, a filoquinona tem origem vegetal e é encontrada em vegetais, como brócolis, espinafre e repolho, e em óleos vegetais, como canola, oliva e soja. Seu conteúdo aumenta com o tempo de maturação e condições de cultivo. Menaquinonas são encontradas em carne, peixes e produtos lácteos.

#### ➤ Toxicidade e Deficiência

Nem as filoquinonas nem as menaquinonas mostraram qualquer efeito adverso por qualquer via de administração. Contudo, a menadiona pode ser tóxica; doses excessivas produziram anemia hemolítica em ratos e icterícia em lactentes.

Deficiências de vitamina K são raras, mas estão associadas a má absorção de lipídios, destruição da microbiota intestinal em indivíduos submetidos a antibioticoterapia crônica e doença hepática. Resultam em prolongamento do tempo de sangramento do tempo de protrombina e, possivelmente, doença hemorrágica, como resultado de diminuição de proteínas de coagulação sanguínea dependentes de vitamina K.

**(IBFC – RJ – 2017) Sobre vitaminas, analise as afirmativas abaixo, dê valores Verdadeiro (V) ou Falso (F) e assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo.**

- ( ) São substâncias orgânicas, necessárias em pequenas quantidades e essenciais para a vida, não sendo sintetizadas pelo corpo.
- ( ) Normalmente, as vitaminas têm uma função construtora e não reguladora.
- ( ) As vitaminas hidrossolúveis são A, D, E, K.
- ( ) As vitaminas lipossolúveis, na maioria das vezes, são absorvidas com outros lipídios e estocadas em vários tecidos corpóreos.

a) V, F, F, V

b) V, V, V, V

c) F, V, V, V

d) F, F, V, V

e) F, V, F, V

#### Comentário:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

A primeira afirmativa é **verdadeira**, pois traz a principal característica destes nutrientes: a essencialidade.



A segunda afirmativa é **falsa**, pois declara que as vitaminas apresentam função construtora e não reguladora fazendo, portanto, uma inversão.

A terceira afirmativa também é **falsa**, pois as vitaminas A, D, E e K são lipossolúveis.

A quarta afirmativa é **verdadeira**, pois essas vitaminas estão sempre associadas aos lipídeos: alimentos fonte, veículo para a absorção e transporte.

Após a análise concluímos que apenas a Letra A atende ao que foi solicitado pela questão.

**Gabarito: Letra A.**

Finalizado o estudo das vitaminas lipossolúveis abordaremos, agora, as hidrossolúveis. Nesse grupo temos as vitaminas do complexo B e a vitamina C. Destaca-se o papel dessas vitaminas no metabolismo, uma vez que, essas substâncias funcionam como coenzimas das diversas rotas metabólicas do organismo.

## 1.5 - Vitamina B1 - Tiamina

### ➤ Propriedades

A **tiamina** desempenha papéis essenciais no metabolismo de carboidratos e na função neural. A vitamina deve ser ativada pela fosforilação em tiamina trifosfato (TPP) ou co-carboxilase, que serve como uma **coenzima** no metabolismo de energia e na síntese de pentoses.

### ➤ Metabolismo

A tiamina é absorvida no intestino delgado proximal pelo transporte ativo (em pequenas doses) e difusão passiva (em grandes doses – isto é > 5 mg/dia). O transporte ativo é inibido pelo consumo de álcool, que interfere no transporte da vitamina e pela deficiência de folato, que interfere na replicação dos enterócitos. A captação de tiamina pela mucosa é ligada à sua fosforilação em TPP. A TPP ativada é levada para o fígado pela circulação portal.

A captação pelas células dos tecidos periféricos ocorre por difusão passiva e transporte ativo. Os tecidos retêm a tiamina como ésteres de fosfato, a maioria dos quais estão ligados a proteínas. Os níveis teciduais de tiamina variam, sem armazenamento apreciável da vitamina.

A tiamina é fosforilada em muitos tecidos pelas cinases específicas em ésteres de difosfato e trifosfato. Cada um destes ésteres pode ser catabolizado por uma fosforilase para produzir tiamina monofosfato (TMP). Pequenas quantidades de outros 20 metabólitos excretórios são também produzidos e excretados na urina.



### ➤ Funções

A forma funcional da **tiamina** é a TPP, que é uma coenzima para vários complexos de enzimas desidrogenases essenciais no metabolismo de piruvato e  $\alpha$ -cetoácidos. A tiamina é essencial para a **descarboxilação oxidativa de  $\alpha$ -cetoácidos**, inclusive a conversão oxidativa do piruvato em acetilcoenzima A (acetil-CoA), que entra no ciclo do ácido tricarboxílico (TCA) ou Ciclo de Krebs para gerar **energia**.

A tiamina também é necessária para a conversão de  $\alpha$ -cetoglutarato e 2-cetocarboxilatos derivados dos aminoácidos metionina, treonina, leucina, isoleucina e valina. A TPP também serve como a coenzima transcetolase, que catalisa reações de troca de fragmentos de carbonos na oxidação da glicose pelo desvio da hexose monofosfato.

### ➤ Recomendações

Recomenda-se 1,5 mg/dia para homens e 1,1 mg/dia para mulheres. É recomendado 1,2 mg para crianças e adolescentes. Mulheres grávidas ou amamentando necessitam de mais tiamina, 1,5 a 1,6 mg/dia.

### ➤ Fontes alimentares

A tiamina é encontrada numa grande variedade de fontes animais e vegetais, como carnes magras, vísceras (especialmente fígado, coração e rins), gema de ovo e grãos integrais.

### ➤ Toxicidade e Deficiência

Não há evidências de qualquer efeito tóxico da tiamina.

A **deficiência** de tiamina é caracterizada pela anorexia e perda de peso assim como sintomas cardíacos e neurológicos podendo se manifestar em três síndromes distintas:

- ✓ Neurite crônica periférica, **beribéri**, que pode ou não estar associada com insuficiência cardíaca e edema.
- ✓ Beribéri agudo pernicioso (fulminante), no qual a insuficiência cardíaca e anormalidades metabólicas predominam, com pouca evidência de neurite periférica.
- ✓ Encefalopatia de **Wernicke-Korsakoff**, condição que responde à tiamina, associada especialmente com alcoolismo ou abuso de narcótico.

**Beribéri seco:** é uma condição severa caracterizada por neuropatia periférica; presença de confusão mental, perda muscular. Associada normalmente a privação de energia e inatividade.



**Beribéri úmido:** caracterizada por edema causado por insuficiência cardíaca biventricular com congestão pulmonar. Associada normalmente a alta ingestão de carboidratos juntamente com o exercício físico extenuante.

O beribéri responde ao tratamento com tiamina, particularmente se o dano neural e comprometimento cardíaco não forem grandes.

A deficiência de tiamina (B1) causa beribéri!

## 1.6 - Vitamina B2 - Riboflavina

### ➤ Propriedades

A **riboflavina** é essencial para o **metabolismo** de **carboidratos**, **aminoácidos** e **lipídeos** e assegura proteção antioxidante. Ela realiza estas funções na forma das coenzimas flavina adenina dinucleotídeo (FAD) e flavina adenina mononucleotídeo (FMN). Devido aos seus papéis fundamentais no metabolismo, as deficiências de riboflavina são as primeiras evidências nos tecidos de rápida regeneração celular, como a pele e epitélios.

### ➤ Metabolismo

A absorção da riboflavina é feita de modo facilitado pelas paredes proximais do intestino delgado. Sendo então a riboflavina fosforilada em FMN antes de entrar na corrente sanguínea. É então transportada pelo sangue e excretada pela urina. A quantidade excretada tem uma relação direta com a ingestão dietética.

A riboflavina é encontrada em pequenas quantidades no fígado e rins, porém não é armazenada de modo significativo, devendo ser suprida pela alimentação.

### ➤ Funções

A **riboflavina** faz parte de duas **coenzimas** importantes, **flavina mononucleotídeo** (FMN) e **flavina adenina mononucleotídeo** (FAD), que são agentes oxidantes. Essas coenzimas participam das flavoproteínas na cadeia de oxidação das mitocôndrias. Além disso, são co-fatores para várias enzimas; por exemplo, NADH desidrogenase, glutatona redutase, L-gulonolactona oxidase e metileno tetraidrofolato redutase.

### ➤ Recomendações





A quantidade mínima necessária de riboflavina tem variado de 0,5-0,8 mg/dia.

Recomenda-se 1,7 mg/dia para homens e 1,3 mg/dia para mulheres.

#### ➤ Fontes alimentares

Leveduras, farelo de trigo, carnes, ovos, leite e peixes. Há síntese por bactérias do cólon, porém seu aproveitamento é pequeno.

Mais da metade da vitamina é perdida quando a farinha é moída; entretanto, a maioria dos pães e cereais são enriquecidos com riboflavina e contribuem apreciavelmente para a ingestão diária total.

#### ➤ Toxicidade e Deficiência

Devido à sua baixa solubilidade e limitada absorção do trato gastrointestinal, a B2 não tem toxicidade por via oral significativa ou mensurável. Em doses parenterais extremamente altas (300-400 mg/kg peso corporal) pode haver cristalização da riboflavina no rim.

A **deficiência** da riboflavina se manifesta depois de vários meses de privação da vitamina. Estão entre os sintomas: fotofobia, lacrimejamento, queimação e coceira dos olhos, perda da acuidade visual e sensibilidade bem como queimação nos lábios, boca e língua.

São sintomas mais avançados: **queilose** (fissura dos lábios); **estomatite angular** (rachaduras na pele nos cantos da boca); erupção gordurosa da pele nas dobras nasolabiais, escroto ou vulva; **língua roxa, inchada**; crescimento excessivo de capilares ao redor da córnea e neuropatia periférica.

A riboflavina também foi implicada na formação da catarata quando as deficiências de múltiplas vitaminas também estão presentes.

## 1.7 – Vitamina B3 - Niacina

#### ➤ Propriedades

**Niacina** é o termo genérico para **nicotinamida** e **ácido nicotínico**. Funciona como um componente das coenzimas nicotinamida adenina dinucleotídeo (NADH) e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADPH), sendo que são essenciais nas reações de oxirredução que o catabolismo da glicose envolve, nas reações dos ácidos graxos, das cetonas corporais e dos aminoácidos.

#### ➤ Metabolismo



O ácido nicotínico, ou sua amida, são hidrossolúveis e bem absorvidos pelo estômago e pelo intestino delgado e transportados em solução no plasma. Os depósitos de niacina e de suas coenzimas são pequenos, e manifestações precoces da pelagra podem ocorrer nos seres humanos após 45 dias de depleção.

A **niacina** também pode ser sintetizada a partir do **triptofano**, um aminoácido essencial. O triptofano é convertido em ácido nicotínico e nicotinamida; parte da nicotinamida é hidrolisada no intestino delgado e outra parte é transportada junto com o ácido nicotínico e com o triptofano para o fígado onde são transformados em NAD, sendo o excesso de niacina convertido em derivados metílicos no fígado e depois excretado na urina.

### ➤ **Funções**

A niacina funciona metabolicamente como componente das coenzimas NAD e NADP, as quais podem aceitar elétrons de muitos substratos biológicos. Dessa forma, essas coenzimas têm importantes funções de oxirredução em todo o organismo, participando de reações essenciais à vida: síntese de fosfatos ricos em energia, glicólise, metabolismo de piruvato, biossíntese de pentoses, metabolismo de glicerol e ácidos graxos e obtenção de energia a partir de proteínas.

### ➤ **Recomendações**

Recomenda-se 19 mg por dia para homens adultos saudáveis e 15 mg por dia para mulheres. Pelo fato de o organismo poder converter o aminoácido triptofano em niacina, define-se em equivalente de niacina (EN) como 1 mg de niacina ou então 60 mg de triptofano.

### ➤ **Fontes alimentares**

Carnes magras, vísceras, levedura de cerveja, amendoim, aves e peixes são boas fontes de niacina. Vegetais e frutas não são ricos em niacina. Leites e ovos não são boas fontes de niacina, mas são fontes excelentes de triptofano. A niacina também pode ser sintetizada por bactérias intestinais, embora a contribuição dessa fonte não seja devidamente conhecida.

### ➤ **Toxicidade e Deficiência**

Altas doses de niacina podem ser prejudiciais levando à sensação de formigamento e enrubescimento da pele e ao latejamento, devido à ação vasodilatadora. Pode interferir ainda no metabolismo da metionina.



Entre os vários sintomas da deficiência de niacina, podem-se citar: fraqueza muscular, anorexia, ingestão e erupção cutânea. Ao mesmo tempo ocorre diminuição das coenzimas NAD e NADP.

A **deficiência grave** de niacina leva à **pelagra**, caracterizada por **dermatite**, **demência** e **diarreia** (os três "D"), tremores e língua amarga. O quadro clínico inclui o aparecimento de lesões dermatológicas em áreas de exposição ao sol (face, pescoço, dorso dos braços, mãos e pés). A dermatite típica da doença é, geralmente, precedida pelas alterações intestinais e acomete, inicialmente, o dorso das mãos.

A **lesão** é eritematosa, puriginosa no início, hiperpigmentada e com descamação grosseira. É caracterizada por lesão simétrica e bilateral, em forma de "**luva**" nos membros superiores e "**bota**" nos membros inferiores. A lesão no pescoço atinge as regiões lateral e anterior, às vezes prolongando-se ao longo do esterno ("**colar de casal**"). As lesões do trato gastrointestinal podem incluir glossite e estomatite.

Pelagra - a doença dos três "D": dermatite, demência e diarreia.

**(FAU - CISOP - FAU - 2022) A pelagra é caracterizada por dermatite fotossensível, parecida com queimadura grave de sol, com um padrão de distribuição típico, semelhante a uma borboleta na face, afetando todas as partes da pele expostas à luz solar. Lesões similares na pele podem ocorrer em áreas não expostas à luz, porém sujeitas a pressões, como joelhos, cotovelo, pulso e tornozelo. A principal deficiência nutricional envolvida na manifestação da pelagra é a deficiência de:**

- a) Piridoxina.
- b) Niacina.
- c) Inositol.
- d) Zinco.
- e) Ácido ascórbico.

**Comentário:**

A deficiência grave de niacina leva à pelagra, caracterizada por dermatite, demência e diarreia (os três "D"), tremores e língua amarga. O quadro clínico inclui o aparecimento de lesões dermatológicas em áreas de exposição ao sol (face, pescoço, dorso dos braços, mãos e pés). A dermatite típica da doença é, geralmente, precedida pelas alterações intestinais e acomete, inicialmente, o dorso das mãos.

Gabarito: Letra B.



## 1.8 - Vitamina B5 – Ácido Pantotênico

### ➤ Propriedades

O ácido pantotênico foi identificado na década de 1930 como um fator necessário ao crescimento de leveduras. Seu nome “pantos” indica sua grande distribuição na natureza. É um composto branco, cristalino e de sabor amargo, sendo facilmente decomposto por ácidos e bases.

### ➤ Metabolismo

O ácido pantotênico é facilmente absorvido no trato gastrointestinal, assim como sua forma alcóolica, o pantotenol. O transporte dessa vitamina no sangue é feito principalmente pelos eritrócitos (glóbulos vermelhos), e sua excreção geralmente se dá através da urina, mas também pode ocorrer pelos pulmões como dióxido de carbono.

### ➤ Funções

O **ácido pantotênico** é parte da **coenzima A**, que tem papel básico no metabolismo de glicídios e proteínas e na liberação de energia dos carboidratos. Está envolvido na síntese dos aminoácidos, ácidos graxos, colesterol, fosfolipídios e hormônios esteroides. É também essencial na formação da **porfirina**, a porção pigmentar da molécula da hemoglobina.

### ➤ Recomendações

Não existe uma recomendação específica para o ácido pantotênico, entretanto acredita-se que a ingestão diária de ácido pantotênico em alimentação normal não permita a ocorrência de deficiências. Acredita-se que a ingestão diária adequada do ácido pantotênico estaria entre 4 e 7 mg/dia.

### ➤ Fontes alimentares

Como o seu nome indica (“espalhado”), o ácido pantotênico está presente em várias plantas e tecidos animais, sendo que as melhores fontes são: ovo, fígado, rins, cogumelos, leveduras, couve-flor e brócolis; leite desnatado e batata doce são também boas fontes. O ácido pantotênico pode ser sintetizado pela microbiota intestinal, entretanto pouco se sabe acerca do valor dessa contribuição.

### ➤ Toxicidade e Deficiência



A **deficiência** de ácido pantotênico resulta em alterações na síntese de lipídeos e produção de **energia**. Como a vitamina é amplamente distribuída nos alimentos, às deficiências são raras. A deficiência em seres humanos foi observada em indivíduos muito desnutridos. Os sintomas englobam **parestesia** nos artelhos e solas dos pés, sensações de **queimação dos pés**, depressão, **fadiga**, insônia e fraqueza.

A toxicidade do ácido pantotênico é insignificante; não foi relatado nenhum efeito adverso em qualquer espécie após a ingestão de grandes doses da vitamina.

## 1.9 - Vitamina B6 - Piridoxina

### ➤ Propriedades

Existem três formas naturais de vitamina B6: um álcool (piridoxina), um aldeído (piridoxal) e uma amina (piridoxamina). As três formas são igualmente eficazes na nutrição, e a maior parte da **vitamina B6** nos alimentos está sob as formas **piridoxal** e **piridoxamina**. As formas ativas são as coenzimas piridoxal-5-fosfato (PLP) e a piridoxamina-5-fosfato.

### ➤ Metabolismo

A absorção da piridoxina se inicia com a hidrólise das formas fosforiladas no lúmen intestinal, que posteriormente serão absorvidas por difusão passiva; sua absorção depende de pH ácido. A maior parte da piridoxina ingerida é liberada pela circulação portal como piridoxal, e captada pelo fígado.

### ➤ Funções

A **piridoxina** exerce papel essencial em vários dos processos bioquímicos, através dos quais os alimentos são metabolizados no organismo. Essa vitamina é encontrada nas células na forma ativa piridoxal-fosfato (PLP), forma essa que age no metabolismo de proteínas, gorduras e carboidratos. Porém, sua função primária como **coenzima** para diversas reações químicas é relacionada ao metabolismo de **aminoácidos** (transaminações, desaminações, dessulfuração e descarboxilação).

Outras funções importantes dessa vitamina: formação de compostos porfirínicos, partes essenciais da molécula de hemoglobina; formação e ao metabolismo do triptofano na sua conversão em niacina; como parte da enzima fosforilase, auxilia na liberação do glicogênio hepático e muscular como glicose-1-fosfato; formação do tecido conjuntivo – colágeno e elastina.

### ➤ Recomendações



Recomenda-se 2 mg por dia para homens saudáveis e 1,6 mg por dia para mulheres. Mulheres grávidas ou amamentando necessitam entre 2,1 e 2,2 mg de vitamina B6 por dia.

#### ➤ Fontes alimentares

As melhores fontes de piridoxina são: amendoim, gema de ovo, banana, abacate, carnes, fígado, nozes e cereais de grãos integral.

Essa vitamina é amplamente distribuída nos alimentos de origem vegetal e animal.

#### ➤ Toxicidade e Deficiência

Doses de piridoxina em torno de 100 mg podem levar a efeitos colaterais como a falta de sono. Pacientes recebendo megadoses entre 2 e 3 g/dia de piridoxina podem desenvolver alguns tipos de neuropatias.

A **deficiência** primária não é comum devido à grande distribuição da vitamina em alimentos. De modo geral as manifestações são fraqueza geral, sonolência, neuropatia periférica, alterações de personalidade, **dermatite**, **queilose** e glossite, anemia e comprometimento da imunidade.

A deficiência de piridoxina leva a uma maior excreção urinária de oxalato, o que pode levar a uma maior ocorrência de **cálculos renais**.

### 1.10 - Vitamina B7 - Biotina

#### ➤ Propriedades

A **biotina** consiste de um anel urepida unido a um anel tiofeno com uma cadeia lateral de ácido valérico e é necessária para as **carboxilações** críticas no **metabolismo**.

#### ➤ Metabolismo

A **biotina** dietética existe na forma livre e ligada. Quando ligada, a biotina é digerida no trato digestório em forma de **biocitina**. Sua absorção ocorre no intestino; e quase sempre algumas têm um mecanismo de transporte por difusão passiva, outras por transporte ativo, e a parte proximal do intestino delgado é o local de transporte máximo de biotina.

No plasma, parte da biotina circulante está ligada à proteína plasmática denominada **biotinidase**. A principal via de excreção é a urinária.



### ➤ Funções

A biotina é uma coenzima para várias enzimas carboxilases: piruvato carboxilase (formação de oxaloacetato para o ciclo do ácido tricarboxílico), acetil CoA (coenzima A), carboxilase (síntese de ácidos graxos), propionil CoA carboxilase (catabolismo de ácidos graxos de cadeia ímpar e alguns aminoácidos) e 3-metil-crotonil CoA carboxilase (catabolismo do aminoácido cetogênico leucina).

A biotina está associada à produção de energia e ao metabolismo das proteínas e lipídios.

### ➤ Recomendações

Não existe uma recomendação específica de biotina para os seres humanos. O fato de a biotina ser sintetizada por bactérias dificulta o estabelecimento de recomendações. Acredita-se que uma ingestão entre 30 e 100 µg/dia é adequada para o ser humano.

### ➤ Fontes alimentares

Uma das melhores fontes de biotina é o leite (humano e de vaca), o fígado e a gema de ovo; além disso, a biotina é largamente fornecida pela síntese bacteriana no trato intestinal.

### ➤ Toxicidade e Deficiência

Não há nenhum efeito tóxico conhecido pela biotina, mesmo em doses muito elevadas.

A deficiência de biotina em humanos não é comum. Entretanto, a deficiência pode ser provocada quando há o consumo de grande quantidade de clara de ovo não cozida, a qual contém avidina. A avidina forma uma ligação firme com a biotina no intestino, dificultando a absorção. A avidina é destruída pelo calor.

A deficiência de biotina foi associada à erupção cutânea vermelho-escamosa, glossite, perda de cabelos, anorexia, depressão e hipercolesterolemia.

## 1.11 - Vitamina B9 - Ácido Fólico

### ➤ Propriedades



A vitamina ácido fólico adquiriu esse nome do termo latino *folium* que significa folha, já que foi isolada pela primeira vez a partir de folhas verdes, como o espinafre.

Folato é o termo usado para designar estruturas quimicamente semelhantes. Os folatos facilitam a transferência de carbono de moléculas doadoras para a formação de metionina, purina e pirimidina.

### ➤ **Metabolismo**

Provavelmente a absorção do ácido fólico é feita no jejuno. Processos de redução e metilação do ácido fólico são realizados no fígado, e a vitamina é liberada para circulação sistêmica.

No meio intracelular o folato é encontrado na sua forma como oligo-γ-glutamato. No organismo o fígado é o órgão que contém a maior parte do folato. Formas reduzidas são excretadas pela urina e pela bile. O folato pode ser sintetizado pelos microrganismos intestinais. A excreção urinária do ácido fólico pode ser potencializada pelo uso do álcool ou diuréticos.

### ➤ **Funções**

O **folato** desempenha importante papel na formação de proteínas estruturais da hemoglobina; atua como coenzima em processos de redução e transformação de carbonos. Também é eficaz no tratamento de algumas anemias; o folato mantém saudáveis os espermatozóides; reduz o risco de doença de Alzheimer; junto com a vitamina B12, **previne a anemia megaloblástica**; facilita a cicatrização de úlceras orais; auxilia no tratamento de depressão; previne doença cardíacas e derrame; e favorece o controle da hipertensão.

Por que o ácido fólico é tão importante na gestação?

O **ácido fólico** previne **anomalias congênitas** no 1º trimestre de gestação: defeitos de fechamento do tubo neural - espinha bífida e anencefalia.

### ➤ **Recomendações**

Recomendam-se 200 µg de folato por dia para homens saudáveis entre 25 e 50 anos, mulheres necessitam de 180 µg/dia.

### ➤ **Fontes alimentares**





O suprimento adequado de folacina é obtido facilmente, sendo que as melhores fontes são as vísceras, o feijão e os vegetais de folhas verdes como o espinafre, o aspargo e o brócolis. Bactérias intestinais também podem sintetizar o ácido fólico.

#### ➤ Toxicidade e Deficiência

O ácido fólico não apresenta toxicidade mesmo em doses elevadas (400 mg/dia). A deficiência de folacina resulta na diminuição do crescimento, na anemia megaloblástica (similar à deficiência da vitamina B12), em glossite e em distúrbios gastrintestinais.

### 1.12 - Vitamina B12 - Cobalamina

#### ➤ Propriedades

A **cobalamina** é um composto que contém **cobalto**, em um grande anel tetrapirrólico. Cobalamina é o nome genérico da vitamina B12, que engloba várias substâncias como a cianocobalamina e a hidroxicobalamina. Todas essas formas são biologicamente ativas. A **síntese** dessa vitamina é **exclusiva** por **bactérias**.

#### ➤ Metabolismo

A **vitamina B12** é absorvida no trato intestinal por mecanismos ativos ou de difusão passiva, dependendo do **fator intrínseco**, uma glicoproteína secretada pelas células parietais do estômago, presente na secreção gástrica. A presença do **ácido clorídrico** também é necessária para quebrar as ligações peptídicas da vitamina B12. O **cálcio** é outro nutriente necessário à absorção.

Após o processo de absorção, a vitamina B12 é transportada na corrente sanguínea ligada a proteínas séricas (globulinas e transcobalaminas). O **armazenamento** tecidual é maior no **fígado** e em menor quantidade nos rins, sendo liberada quando necessário para a medula óssea e outros tecidos corpóreos. Havendo uma ingestão exagerada dessa vitamina, ocorre excreção por via urinária. A síntese bacteriana dessa vitamina é limitada nos seres humanos.

#### ➤ Funções

A vitamina B12 é um fator importante no metabolismo dos ácidos nucléicos, o material no qual o código genético é impresso. A cobalamina é essencial para o funcionamento correto de todas as células do



organismo, especialmente aquelas do trato gastrointestinal, tecido nervoso e medula óssea. Atua na formação das células sanguíneas vermelhas. No sistema nervoso atua na formação da bainha de mielina.

Ainda, de um modo geral, a vitamina B12 está envolvida no metabolismo de gorduras, carboidratos e proteínas e associada à absorção e metabolismo do ácido fólico.

Destaca-se a função da **vitamina B12** na síntese da **metionina** e sua deficiência pode elevar os níveis plasmáticos de **homocisteína**, que por sua vez, estaria implicada em vários processos de doença (neurológicas, cardiovasculares).

#### ➤ **Recomendações**

Recomendam-se 2 µg de cianocobalamina, por dia, para indivíduos saudáveis entre 25 e 50 anos; na gravidez ou na lactação as mulheres necessitam de uma quantidade maior dessa vitamina.

#### ➤ **Fontes alimentares**

As melhores fontes de vitamina B12 são: fígado, cérebro, coração, mariscos, ostras e gema de ovo; fontes intermediárias: carnes, subprodutos do leite, peixe, camarão e lagosta. Fontes pobres: vegetais, batatas, clara de ovos e cereais.

De acordo com Costa e Pelúzio (2008), os vegetais não possuem vitamina B12. A vitamina que é encontrada nesses alimentos é proveniente de contaminação microbiana.

#### ➤ **Toxicidade e Deficiência**

O consumo oral de várias centenas de vezes a necessidade nutricional é seguro, por que a absorção intestinal é específica e limitada.

A **deficiência** da vitamina B12 causa a **anemia perniciosa** ou **megaloblástica**, caracterizada pelo surgimento de **células** vermelhas **maiores** e **imaturas**, mas em número menor do que o normal.

A deficiência de B12 também pode resultar em problemas neurológicos, de pele, diarreia e perda de apetite.

### **1.13 - Vitamina C - Ácido Ascórbico**

#### ➤ **Propriedades**



Uma doença comum entre os marinheiros e viajantes no século XV, o **escorbuto**, foi curado com a adição de suco de limão na alimentação. A substância presente no suco foi denominada **ácido ascórbico** na sua forma reduzida e como ácido deidroascórbico na sua forma oxidada. As duas substâncias são fisiologicamente ativas e encontradas nos tecidos dos organismos.

A vitamina C apresenta uma particularidade em relação às demais vitaminas hidrossolúveis?

Sim! É a mais instável das vitaminas, podendo ser perdida facilmente pelo calor, oxidação, secagem, armazenamento, alcalinidade, presença de metais como ferro (Fe) e cobre (Cu), lixiviação (altamente solúvel em água).

#### ➤ **Metabolismo**

O ácido ascórbico é facilmente absorvido no intestino delgado por um mecanismo ativo e provavelmente por difusão é transportado para o sangue. Essa vitamina é armazenada até certa quantidade em tecidos como o fígado e o baço e provavelmente existe um controle dos níveis séricos e teciduais. Quantidades ingeridas em **excesso** são excretadas na **urina** na forma de ácidos oxálico, trêônico e diidroascórbico, substâncias que facilitam o aparecimento de **cálculos renais**.

#### ➤ **Funções**

A **vitamina C** tem grande variedade de funções nos processos vitais. Atua principalmente nas funções de **antioxidação** (capacidade de ceder e receber elétrons), **metabólicas** e **enzimáticas**. Destaca-se: formação do colágeno, metabolização dos aminoácidos, ativação e recuperação de outras vitaminas (vitamina E), favorecimento da absorção do ferro a partir da redução do ferro férrico em ferro ferroso no trato gastrointestinal.

#### ➤ **Recomendações**

Recomenda-se 60 mg de vitamina C por dia para indivíduos saudáveis.

Fumantes podem necessitar de no mínimo 140 mg de vitamina C por dia, porém existem controvérsias sobre essa recomendação adicional.

#### ➤ **Fontes alimentares**

O ácido ascórbico é amplamente encontrado nas frutas cítricas e folhas vegetais cruas. As melhores fontes são: laranja, limão, acerola, morango, brócolis, repolho, espinafre, entre outros.



### ➤ Toxicidade e Deficiência

A **toxicidade** da vitamina C é baixa. Os únicos efeitos adversos consistentes das altas doses da vitamina C são **distúrbios gastrointestinais** e **diarreia**. É possível, ainda, haver a formação de **cálculos renais de oxalato**. Na urina, o excesso de ácido ascórbico, pode dar um falso teste positivo para a glicose urinária.

A **deficiência** grave da vitamina C causa **escorbuto**, caracterizado por **fenômenos hemorrágicos** pelo aumento da permeabilidade da parede de pequenos vasos sanguíneos, pelo decréscimo da excreção urinária, concentração plasmática e tecidual de vitamina C. Os sintomas incluem sangramento, fraqueza, perda de apetite, anemia, edema, **inflamação nas gengivas**, dor entre outros.

Na deficiência da vitamina C manifestam-se, também, distúrbios neuróticos como hipocondria, histeria e depressão. Porém, a administração da vitamina em doses terapêuticas corrige as alterações rapidamente.

(FGV – RO – 2015) As vitaminas podem ser classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis. São necessárias para o bom funcionamento de muitos processos fisiológicos e, quando não ingeridas em quantidades adequadas, podem causar deficiências nutricionais. Sobre o tema, é correto afirmar que:

- a) baixa ingestão de tiamina, encontrada no fígado, pode causar pelagra;
- b) baixa ingestão de niacina, encontrada nas carnes, pode causar beribéri;
- c) baixa ingestão de folato, encontrada em vegetais alaranjados, pode causar anemia megaloblástica;
- d) baixa ingestão de vitamina E, encontrada no fígado, pode causar cegueira noturna;
- e) baixa ingestão de vitamina C, encontrada nas frutas, pode causar escorbuto.

#### Comentário:

Letra A: **errada**. A baixa ingestão de tiamina – vitamina B1 pode causar beribéri.

Letra B: **errada**. A baixa ingestão de niacina – vitamina B3 pode causar pelagra.

Letra C: **errada**. A baixa ingestão de folato – vitamina B9 pode causar anemia megaloblástica.

Letra D: **errada**. A baixa ingestão de vitamina A pode causar cegueira noturna.

Letra E: **correta**. A baixa ingestão de vitamina C, encontrada nas frutas, pode causar escorbuto.

Gabarito: Letra E.

## 2 - Minerais



Dentre os nutrientes necessários à vida, há um grupo de **elementos inorgânicos** que exercem diversas funções e são genericamente denominados minerais. Esses nutrientes não podem ser sintetizados pelo organismo e devem, portanto, serem obtidos de fontes exógenas.

Os **minerais** são úteis a uma variedade de **funções**, tais como **cofatores** em reações catalisadas por enzimas, na regulação do balanço ácido-base, impulso nervoso, atividade muscular e como elementos estruturais do corpo.

Os **minerais** podem ser: **macrominerais** (cálcio, sódio, potássio, cloro, magnésio e enxofre) ou **microminerais** (ferro, cobre, cobalto, zinco, iodo, molibdênio, selênio, flúor e manganês). As necessidades de macrominerais é de 100 mg ou mais por dia; os microminerais são necessários em pequenas quantidades, alguns miligramas ou microgramas por dia.

A **biodisponibilidade** refere-se à proporção de um nutriente na dieta que é **absorvida** e **utilizada**. Resulta da ação de fatores que modificam tanto favorecendo quanto interferindo na absorção de um nutriente. Esse aspecto é muito importante para os minerais – ferro, zinco e cobre.

Começamos pelo estudo dos macro e microminerais mais importantes e que normalmente são cobrados em provas. A questão da biodisponibilidade explicada anteriormente deve ser objeto de muita atenção em função da sua recorrência.

## 2.1 - Cálcio

O **cálcio** exerce função essencial na construção e manutenção de **ossos e dentes**; influi na liberação de neurotransmissores e na regulação dos batimentos cardíacos; e atua no processo de coagulação sanguínea. É o mineral presente em maior quantidade no corpo humano: 1.100 a 1.200 g, dos quais 90% estão no esqueleto e 9% nos dentes.

A **deficiência** de cálcio pode ocorrer por diferentes motivos desde falhas na ingestão até hipotireoidismo e sepse. As manifestações clínicas mais comuns são as **alterações cardiovasculares** (incluindo hipotensão, bradicardias, arritmias, insuficiência cardíaca, entre outros) e **neuromusculares** (fraqueza, espasmos musculares, hiper-reflexia, convulsões, tetania e parestesia).

Destacam-se, em especial, as manifestações ósseas relacionadas à **carência** de cálcio: **raquitismo**, **osteomalacia** (desmineralização óssea) e **osteoporose**. Por outro lado, o excesso desse nutriente produz manifestações principalmente **cardiovasculares** (hipertensão, isquemia miocárdica, arritmias, bradicardia) e **neuromusculares** (fraqueza, diminuição do nível de consciência, coma, convulsões e morte súbita).



Qual é, de modo geral, a recomendação de cálcio?

A **ingestão recomendada** de cálcio para indivíduos adultos é de **1000 mg/dia**, e suas fontes alimentares são leite e derivados, vegetais verde escuros, soja, sardinha, gergelim e ostras.

A eficiência na absorção do cálcio depende da etapa de vida dos indivíduos, sendo que a lactação e o crescimento exigem maior absorção desse mineral. O ácido clorídrico (HCl) do estômago diminui o pH do intestino proximal e, associado aos aminoácidos lisina e arginina, exerce efeito favorável no pH intestinal, aumentando a absorção de cálcio.

A disponibilidade do cálcio fica prejudicada na presença de oxalatos, frações de fibra dietética e ácidos graxos saturados de cadeia longa que se ligam ao cálcio e formam complexos insolúveis do lúmen intestinal, o que dificulta sua absorção.

O **ácido fítico**, encontrado em sementes e vegetais, tem a capacidade de **quelar** vários minerais, entre eles o **cálcio**. Dietas hiperproteicas exercem efeito diurético sobre esse mineral, o que resulta na excreção de 50% de cálcio na urina, e carência ou baixa quantidade de vitamina D, motilidade gastro intestinal excessiva e estresse mental ou físico tendem a diminuir a absorção e aumentar a excreção do cálcio.

## 2.2 - Magnésio

O **magnésio** é o segundo cátion intracelular mais abundante no corpo (após o potássio). Sua principal **atuação** se dá nas reações do ATP para fornecimento de **energia**, bem como nas reações de síntese de ácidos graxos, proteínas, fosforilação da glicose e seus derivados via glicolítica. É um **co-fator** para mais de **300 enzimas** envolvidas no metabolismo de componentes alimentares e na síntese de muitos produtos.

A deficiência do magnésio em geral decorre de absorção e/ou aumento da excreção pelos rins: doenças renais, acidose metabólica e diurese acarretam perda desse mineral, e diarreia persistente prejudica a sua absorção.

Os sintomas clínicos da hipomagnesemia são: anorexia, dores de cabeça tensionais, redução no crescimento, alterações de humor (ansiedade, depressão, nervosismo, insônia e hiperatividade), excitação aumentada dos músculos, tensão muscular intensa, dores no corpo e tremores.

Também, algumas doenças crônicas, como diabetes mellitus (DM), hipertensão arterial sistêmica (HAS) e osteoporose foram associadas ao déficit de magnésio.



As fontes de magnésio são sementes, nozes, leguminosas e grãos de cereais moídos, assim como vegetais de folhas verde-escuras porque o magnésio é um constituinte essencial da clorofila. A recomendação de ingestão diária é de 130 a 320 mg/dia.

### 2.3 - Sódio, cloro e potássio

Sódio, cloro e potássio estão intimamente ligados, sendo o sódio – principal cátion – e o cloro – principal ânion – encontrados no líquido extracelular, e o potássio – principal cátion – no fluído intracelular.

Aproximadamente 35 a 40% do sódio corporal estão no esqueleto, e sua função consiste em regular seu volume e o volume do plasma sanguíneo, contração muscular e a condução de impulsos nervosos.

Ao contrário da crença comum, o suor é hipotônico e contém uma quantidade relativamente pequena de sódio.

A quantidade de sódio absorvida pelo organismo é proporcional à quantidade consumida, sendo este mineral absorvido no intestino e posteriormente transportado para os rins, onde é filtrado e, depois, retorna à corrente sanguínea para manter níveis apropriados. As perdas acontecem através da urina (90 a 95%), fezes e suor. Mecanismos renais e neuroendócrinos participam da regulação da concentração de sódio no organismo.

O potássio é prontamente absorvido no intestino delgado. Cerca de 80 a 90% do potássio ingerido é excretado na urina; o restante é perdido nas fezes. Os rins mantêm os níveis séricos normais mediante sua habilidade de filtrar, reabsorver e excretar potássio sob a influência da aldosterona.

O cloro é quase completamente absorvido no intestino e excretado na urina e suor. A perda de cloreto iguala-se à perda de sódio. A perda excessiva pelo suor é minimizada pela aldosterona, a qual atua diretamente nas glândulas sudoríparas.

Quais são as funções desses três minerais no equilíbrio hídrico-eletrolítico?

A função de sódio, cloro e potássio juntos refere-se ao **equilíbrio osmótico**, ao **equilíbrio ácido-básico** e ao **balanço e distribuição de água**.

As fontes alimentares do sódio são: sal de cozinha, produtos animais, e frutos do mar; do cloro: sal, frutos do mar, leites, carnes e ovos; do potássio: frutas (laranja, banana e ameixa), leite, carnes, vegetais, cereais e legumes.



A recomendação diária para adultos jovens é de 1,5 g de sódio e 2,3 g de cloro. O consumo exacerbado de sódio desencadeia a HAS. A necessidade mínima de potássio para adultos são de 1600 a 2000 mg (40 a 50 mEq) por dia.

## 2.4 - Fósforo

É o segundo macromineral mais abundante no organismo, sendo 80% encontrado na parte inorgânica dos **ossos** e **dentes**. Esse mineral é componente de todas as células, bem como de metabólitos como DNA, RNA, ATP e dos fosfolípidos, e também atua na regulação de pH.

A absorção do fósforo ocorre em toda a extensão do intestino delgado sob controle da vitamina D e de transportadores de fosfato específicos, sendo reduzida por antiácidos ligadores de fosfato. A dieta normal possibilita a absorção de 60 a 70% do fósforo oferecido.

A **deficiência** desse mineral pode ocasionar perda de apetite, dor óssea, fraqueza muscular, crescimento prejudicado e **raquitismo** na infância; **osteomalácia**, **osteoporose**, diabetes mellitus, hipercalcúria e hipermagnesemia.

A hiperfosfatemia é, em geral, assintomática. Os sintomas dependem da hipocalcemia associada. As principais alterações são: arritmia, convulsões, hipotensão, tetania.

As principais fontes alimentares de fósforo são os alimentos proteicos como carnes, leite e derivados, sementes oleaginosas e ovos, sendo sua disponibilidade de até 70%.

Nos alimentos de origem vegetal, sua disponibilidade e sua absorção são baixas. A recomendação diária de fósforo é de 700 mg/dia, e sua disponibilidade é prejudicada pelo ácido fítico presentes no feijão, nas castanhas, na ervilha e nos cereais.

**(IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022) A hiperfosfatemia é uma condição bastante frequente nos pacientes com doença renal crônica em hemodiálise e está associada a enfermidades graves, como osteodistrofia renal e calcificação cardiovascular, e ao aumento da mortalidade. Em relação as orientações nutricionais que fazem parte especificamente do tratamento da hiperfosfatemia apresentada por esses pacientes, assinale a alternativa correta.**

- a) Descascar, picar e cozinhar os legumes em água fervente, desprezar essa água de cozimento e só então dar continuidade ao preparo do alimento que será consumido
- b) Evitar o consumo de frutas secas e frutas cítricas em geral
- c) Diminuir o consumo de doces, pães e macarrão
- d) Priorizar a ingestão de alimentos proteicos com baixa razão fósforo/proteína, de acordo com a necessidade individual





e) Seguir uma alimentação hipercalórica e hipoproteica, uma vez que, em geral, fontes de proteína também são fontes de fósforo

#### Comentários

A **alternativa A** está incorreta. Esse procedimento é indicado em casos de dieta hipocalêmica (baixa ingestão de potássio).

A **alternativa B** está incorreta. Geralmente, frutas secas devem ser evitadas em excesso por diabéticos pela alta concentração de glicose.

A **alternativa C** está incorreta. Assim como a assertiva anterior, a orientação no consumo de doces, pães e macarrão é indicada para diabéticos e outras doenças crônicas, porém, não há relação com o fosfato.

A alternativa D está correta e é o **gabarito** da questão.

A **alternativa E** está incorreta. Alimentação hipercalórica não é regra para o tratamento da hiperfosfatemia.

## 2.5 - Ferro

O **ferro** é um nutriente mineral encontrado em alimentos de origem vegetal e animal. Constituinte de componentes orgânicos (hemoproteínas), o ferro está envolvido em transporte de oxigênio e  $\text{CO}_2$ , função imunológica, desempenho cognitivo, além de compor a **hemoglobina** dos eritrócitos e a mioglobina dos músculos. Pode atuar na conversão de  $\beta$ -caroteno em vitamina A e na destoxificação de fármacos no fígado.

A absorção do ferro é maior quando esse mineral está ligado à molécula heme ( $\text{Fe}^{2+}$ ). A forma inorgânica (férica,  $\text{Fe}^{3+}$ ), geralmente ligada a substâncias orgânicas e inorgânicas, é menos biodisponível. A acidez gástrica e enzimas presentes na borda em escova do intestino delgado liberam o ferro desses complexos, reduzindo-os a forma ferrosa ( $\text{Fe}^{2+}$ ).

A **carência** de ferro pode ocasionar **anemia ferropriva** do tipo **hipocrômica** (hemácias descoradas) e **microcíticas** (hemácias pequenas), caracterizada por baixa concentração de hemoglobina no sangue, o que prejudica a oxigenação dos tecidos.

Os sintomas de anemia consistem em dores de cabeça, fadiga, fraqueza, tontura, respiração curta, redução de aprendizado, baixo peso ao nascer e mortalidade perinatal. O consumo excessivo de ferro pode ocasionar hepatomegalia (aumento do fígado), DM, inflamação articular e doenças cardíacas.

As recomendações para homens e mulheres são iguais ou diferentes?

Diferentes! Atente-se para esse detalhe! As **necessidades** diárias para **homens** são de **8 mg/dia**; e, para **mulheres**, **18 mg/dia**. As demandas biológicas são distintas e precisam ser consideradas nas prescrições dietéticas.



As principais fontes de ferro da dieta são os tecidos animais (bovino e vísceras) e os vegetais (espinafre, couve, beterraba e leguminosas).

O **ferro** presente nos tecidos **animais** é biologicamente mais **disponível**, por ser ligado ao grupo heme e absorvido diretamente pelas células da mucosa intestinal, após proteólise da hemoglobina e da mioglobina.

Os **vegetais** são, de modo geral, boas fontes de ferro. Porém, compostos como **fibras alimentares**, **fitatos** e **oxalatos reduzem** a sua **biodisponibilidade**. O consumo de ácido ascórbico (> 30 mg) aumenta a absorção do ferro vegetal.

## 2.6 - Cobre

O cobre está envolvido em oxidação do ferro e produção de energia mitocondrial, participa na conversão do ferro inorgânico em ferro orgânico, favorecendo a formação de hemoglobina, síntese de melanina e catecolaminas. Como parte das enzimas que contém cobre, como a superóxido dismutase, o cobre protege contra oxidantes e radicais livres e promove a síntese de melanina e catecolaminas.

A carência de cobre pode ocasionar anemia, neutropenia e anormalidades esqueléticas (desmineralização). As principais fontes alimentares são fígado, cacau em pó, nozes, rim e leguminosas. A toxicidade do cobre é rara e os sintomas consistem em paladar metálico, enjoo e vômitos.

Uma questão importante: existe uma doença metabólica - Doença de Wilson - na qual ocorre o acúmulo do cobre no organismo. Observe alguns detalhes sobre essa doença:

A **Doença de Wilson** (degeneração hepatolenticular) é caracterizada por um **acúmulo** de **cobre** em excesso nos tecidos corporais como, por exemplo, nos **olhos**, em função de uma deficiência genética na síntese hepática da ceruloplasmina. Uma dieta vegetariana estrita pode ser benéfica no tratamento dos pacientes, devido ao baixo teor de cobre em frutas e vegetais.

Cerca de 30% do cobre é absorvido pelo organismo. A trituração de alimentos que são fontes de cobre diminui sua disponibilidade por prejudicar sua absorção, assim como ocorre com alimentos fontes de zinco e com a suplementação de cálcio. A recomendação de cobre é de 1,2 mg/dia.

## 2.7 - Zinco

O **zinco** cumpre um papel de extrema relevância no organismo e está presente em mais de **200 enzimas** diferentes; 80% desse mineral pode ser encontrado nos músculos e nos ossos. Diversas funções são desenvolvidas pelo zinco, como integridade de organelas subcelulares; expressão da informação genética; reações na síntese e degradação de metabólitos como carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos.



Em adição, o zinco exerce atividades do sistema imunológico; prevenção de formação de radicais livres; desenvolvimento sexual; e cognitivo e síntese de DNA.

A **carência** de zinco ocasiona diminuição do **paladar** (hipogeusia), falta de apetite, **anorexia**, hipogonadismo, retardamento na maturação sexual, deficiência de **imunidade**, comprometimento no desenvolvimento do feto durante o período gestacional, acrodermatite enteropática (alopecia, diarreia, lesões na pele) é diminuição do crescimento; dificuldade de **cicatrização**.

Fitato, ferro, cobre e caseína interferem na disponibilidade do zinco, reduzindo a sua absorção no intestino, sendo que sua maior absorção ocorre no jejuno. A recomendação de zinco é de 8 mg/dia para mulheres e 11 mg/dia para homens.

As principais fontes alimentares de zinco são pescados, fígado, carne bovina, amendoim e cereais integrais.

## 2.8 - Iodo

O **iodo** é importante para uma adequada função da **tireoide**, sendo necessário para a síntese dos hormônios **tiroxina** (T4) e **triiodotironina** (T3) por essa glândula. Esses hormônios aceleram as reações celulares em praticamente todos os órgãos e tecidos do organismo, com o aumento do metabolismo basal, do consumo de oxigênio e da produção de calor.

T3 e T4 atuam no crescimento físico e neurológico e na manutenção do fluxo normal de energia como o metabolismo basal, a manutenção do calor do corpo e o funcionamento de órgãos como coração, fígado, rim, ovários e outros. Aproximadamente 20 a 30 mg desse nutriente estão na tireoide.

O iodo é absorvido facilmente na forma de iodeto. Na circulação é encontrado livre e ligado à proteína, porém, a forma ligada predomina. A excreção se dá principalmente pela urina, mas pequenas quantidades são encontradas nas fezes como resultado da secreção biliar.

A **deficiência** de iodo é a causa evitável mais comum de deficiência mental do mundo. As ingestões muito baixas estão associadas ao desenvolvimento do **bócio** endêmico ou simples que é caracterizado pelo aumento do tamanho da glândula tireoide. A deficiência grave de iodo na gestação e crescimento pós-natal inicial resulta em **cretinismo** em bebês.

O **cretinismo** é uma síndrome caracterizada por **deficiência mental**, diplegia espástica ou quadriplegia, surdo-mudez, diarreia e um modo característico de andar arrastando os pés, pequena estatura e **hipotireoidismo**.



A toxicidade do iodo pode ocasionar náuseas, vômitos, diarreia e dores abdominais, e a carência de iodo pode causar hipertrofia visível da glândula tireoide, conhecida por bócio. São fontes alimentares de iodo os frutos do mar, água para beber, lentilhas, sal iodado, hortaliças (variáveis com o solo). Uma ingestão de iodo de 150 mcg/dia é suficiente para adultos e adolescentes.

## 2.9 - Selênio

O **selênio** é necessário para a produção de enzimas – como a **glutathione peroxidase** (GSH-Px) – fundamentais na neutralização de radicais livres e na proteção contra a peroxidação lipídica de membranas celulares. Age em **sinergismo** com a **vitamina E**, em sua função antioxidante promovendo a redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas.

Também está envolvido na síntese da enzima que retira iodo da molécula de T4, transformando-a numa forma mais ativa: T3 ou triiodotironina. É, ainda, importante na formação do esperma, no funcionamento da próstata e da função imunológica normal.

A carência de selênio ocasiona dores articulares, cansaço, falta de concentração, enfraquecimento das unhas e cabelos e pode predispor ao desenvolvimento de tumores. Em alguns casos graves, pode ocasionar cardiomiopatia endêmica (Doença de Keshan) e osteoartropatia endêmica (Doença de Kashin-beck).

O aumento da ingestão de selênio resulta na excreção excessiva da urina, e na sua **toxicidade** conhecida como **selenose**. Pode ocorrer alterações cutâneas e espessamento das unhas, cáries dentais, aroma de alho no hálito, icterícia, anemia e anormalidades neurológicas.

A intoxicação com selênio pode acontecer com a ingestão de alimentos?

Sim! As fontes alimentares desse mineral são as nozes, castanhas, frutos do mar, rim, fígado, carne bovina e aves. A **castanha do Brasil** (*Bertholletia excelsa*) tem **altos níveis de selênio** (16 a 30 mcg/g), sendo que a maioria dos alimentos contém 0,01 e 1 mcg/g e pode, se consumida em maiores quantidades, produzir a condição de intoxicação.

A ingestão recomendada é de 55 mcg/dia para adultos.

(Prefeitura de Fortaleza – CE 2016; modificada) Quanto à classificação dos minerais: I. são macrominerais: zinco, cálcio, magnésio e cromo. II. são microminerais: ferro, cobre, cobalto e selênio. III. não existe diferenças entre macro e microminerais. É correto o que se afirma em:



- a) I, II e III.
- b) II apenas.
- c) II e III apenas.
- d) I e III apenas.
- e) Todas as afirmativas estão erradas.

**Comentário:**

Letra A: **errada**. Os macrominerais são: cálcio, fósforo, magnésio, enxofre. Esses nutrientes apresentam um requerimento diário de 100 mg ou mais.

Letra B: **correta**. Os nutrientes listados integram a lista dos microminerais. Os requerimentos desses nutrientes são expressos em alguns miligramas ou menos.

Letra C: **errada**. Os macrominerais diferem dos microminerais no que se refere às necessidades diárias. Letra D: **errada**. Como vimos na assertiva I apenas o cálcio e o magnésio são macrominerais.

Letra E: **errada**. A assertiva de número II está correta: ferro, cobre, selênio e cobalto são requeridos em quantidades mínimas pelo organismo.

**Gabarito: Letra B.**



## FIBRAS ALIMENTARES

A **fibra alimentar** (FA) é descrita como uma classe de compostos de origem vegetal constituída, sobretudo de **polissacarídeos** e substâncias associadas que, quando ingeridas, não sofrem hidrólise no intestino delgado de humanos.

Existe fibra de origem animal?

Sim. Os polissacarídeos de origem animal, como a **quitina** e seus derivados (**quitosana**), também, podem ser incluídos na definição da FA.

As **fibras** podem ser classificadas segundo sua solubilidade em água como **solúveis** ( $\beta$ -glicanos, frutanos: inulina e frutooligossacarídeos; pectinas, gomas e uma fração da hemicelulose) e **insolúveis** (celulose, hemicelulose e lignina). Entretanto, a maioria dos alimentos contém componentes tanto solúveis como insolúveis em proporções variadas.

A **lignina** é uma fibra lenhosa encontrada nos caules e sementes de frutas e vegetais e na camada de farelo dos cereais. **Não** é realmente um **carboidrato**, porém um polímero composto de álcoois e ácidos fenopropílicos. Os grupos fenil contêm cadeia duplas conjugadas, que os tornam excelentes antioxidantes.

A resistência à digestão pelas enzimas encontradas no organismo humano impossibilita a utilização da fibra como fonte energética. Entretanto, a fibra exerce papéis importantes na manutenção da integridade do trato digestório e no controle da velocidade da absorção de nutrientes.

### ➤ Fibras solúveis

As **fibras solúveis**, representadas principalmente pela **pectina**, são encontradas na polpa das frutas, aveia e leguminosas. Em contato com moléculas de água, adquirem uma consistência **viscosa**, ou **gel**, exercendo efeitos metabólicos importantes. Na cavidade gástrica, a consistência viscosa das fibras solúveis promove a sensação de **saciedade**, auxiliando o controle da ingestão dos alimentos.

A velocidade de absorção da glicose é reduzida na presença de fibras solúveis no intestino delgado, resultando em menor pico glicêmico pós-prandial. Em diabéticos (tipo 2), a **redução** na **glicemia** pós-prandial



é acompanhada pela redução da secreção de insulina contribuindo para minimizar os efeitos da hiperinsulinemia.

Além disso, as fibras solúveis reagem com sais biliares aumentando sua excreção nas fezes, atuando indiretamente na **redução** da concentração plasmática de **colesterol**.

As **fibras solúveis** são **fermentadas** por bactérias colônicas produzindo **ácidos graxos de cadeia curta** (AGCC), dos quais os principais são acetato, propionato e butirato. Estes AGCC reduzem o pH intestinal e podem, ainda, ser um fator de protetor do câncer de cólon.

O propionato pode ser utilizado na gliconegênese e pode inibir, também, a síntese do colesterol pela inativação das enzimas 3-hidroxi-metil-glutaril-CoA (HMG-CoA) redutase e sintase. O butirato, por sua vez, tem sido apontado como a principal fonte de energia para a mucosa colônica, atuando na proliferação e na regulação da diferenciação e da apoptose (morte programada) dos colonócitos.

Destacam-se como componentes fermentáveis da **fibra solúvel** a **inulina** e os **fruto-oligossacarídeos** (FOS) por serem reconhecidos como **prebióticos** sendo metabolizados por um grupo seletivo de bactérias denominadas benéficas. Essas são assim chamadas por alterarem a microbiota colônica gerando uma microbiota saudável, capaz de induzir efeitos fisiológicos importantes para a saúde.

#### ➤ **Fibras insolúveis**

As **fibras insolúveis** são representadas principalmente pela **celulose** e **hemicelulose**. Encontradas principalmente em legumes, vegetais folhosos, farelos e cereais integrais, contribuem para a formação e o **volume fecal**, diminuindo a pressão intraluminal no cólon e **acelerando** o **trânsito intestinal**. Além disso, possuem uma consistência resistente que exige maior tempo de mastigação do alimento, estimulando a secreção salivar, que possui um importante papel protetor contra as cáries.

O consumo excessivo de fibras insolúveis está relacionado à redução da absorção de alguns micronutrientes, como cálcio, ferro e zinco. Por este motivo, recomenda-se o consumo de alimentos naturalmente ricos em fibras, evitando-se os suplementos nutricionais industrializados deste componente alimentar.

(CESPE / CEBRASPE - HUB - 2018) Julgue o item que se segue, acerca de hábitos alimentares, consumo alimentar e tratamento dietoterápico. As fibras do tipo oligossacarídeo, inulina e fruto-oligossacarídeo possuem efeito pré-biótico e suas fontes alimentares são as frutas com casca, a farinha de trigo integral e a farinha de aveia.

Certo



Errado

**Comentário:**

A inulina e o FOS constituem os carboidratos de armazenamento da alcachofra, embora algumas variedades sejam encontradas no trigo, centeio, nos aspargos e nos representantes das famílias da cebola, do alho-poró e do alho.

Gabarito: Errado.

A seguir, um resumo das principais características das fibras alimentares. Observe a questão da solubilidade em água, bem como as fontes e as ações fisiológicas. Tudo isso é bastante solicitado em provas. Confira a seguir as características das fibras alimentares:

| Classificação      | Tipos de fibra        | Alimentos                                                                                           | Ação fisiológica                                                                                            |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Solúveis em água   | Pectina               | Frutas cítricas; maçã, abacate; legumes; cevada; aveia e centeio                                    | Retardam o esvaziamento gástrico, trânsito intestinal, absorção de glicose e lipídios; reduzem o colesterol |
|                    | Algumas hemiceluloses |                                                                                                     |                                                                                                             |
|                    | Polifenóis solúveis   |                                                                                                     |                                                                                                             |
|                    | Gomas                 |                                                                                                     |                                                                                                             |
|                    | Mucilagens            |                                                                                                     |                                                                                                             |
| Insolúveis em água | Celulose              | Vegetais folhosos; grãos integrais e seus derivados (farelos); grandes quantidades no trigo e milho | Aceleram o trânsito intestinal; aumentam o peso das fezes.                                                  |
|                    | Hemiceluloses         |                                                                                                     |                                                                                                             |
|                    | Ligninas              |                                                                                                     |                                                                                                             |
|                    | Amido resistente      |                                                                                                     |                                                                                                             |

(IDECAN - PB - 2019) Marque a opção que apresenta alimentos recomendados em uma dieta rica em fibras:

- a) Pão, maçã, ovo e laranja
- b) Granola, ameixa seca, batata e macarrão
- c) Ameixa seca, aveia, laranja e pão integral
- d) Frango sem pele, *cream cracker*, arroz branco e banana
- e) Pão sovado, maçã sem casca, ovo cozido e suco de laranja

**Comentário:**

Letra A: **errada**. O ovo é um alimento proteico. A alternativa não discrimina o tipo de pão: branco ou integral?

Letra B: **errada**. A batata e o macarrão são exemplos de alimentos ricos em amido e não em fibras.





Letra C: **correta**. A lista de alimentos representa aqueles cujo teor de fibra é considerável contribuindo para aumento do teor de fibras totais da dieta.

Letra D: **errada**. O frango é um alimento proteico. O *cream cracker*, o arroz e a banana são exemplos de alimentos ricos em amido.

Letra E: **errada**. O pão sovado certamente foi produzido com farinha branca. O ovo cozido representa um alimento proteico. A fibra da laranja está no bagaço e não no suco.

*Atenção! A maçã sem casca veicula fibra solúvel.*

Gabarito: Letra C.



## LISTA DE QUESTÕES

**1. (IBFC-UEPB – 2023)** As vitaminas são compostos orgânicos essenciais para o desenvolvimento e manutenção do metabolismo normal, desempenhando funções fisiológicas específicas. A \_\_\_\_\_ é hidrossolúvel e termolábil, é essencial para a síntese de colágeno e metabolismo da tirosina. Assinale a alternativa que preencha corretamente a lacuna.

- a) Vitamina B12
- b) Vitamina A
- c) Vitamina C
- d) Vitamina B9
- e) Vitamina B6

**2. (IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022)** Peptídeos e aminoácidos gerados na digestão gástrica das proteínas atuam como estimulantes da secreção de \_\_\_\_\_ por células endócrinas epiteliais presentes no intestino delgado, particularmente no duodeno.

**Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna.**

- a) Pepsinogênio
- b) Colecistoquinina
- c) Pepsina
- d) Ptialina
- e) Glucagon

**3. (IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022)** Com relação às funções desempenhadas pelos minerais no organismo humano, assinale a alternativa correta.

- a) O iodo é importante para a coagulação sanguínea e transmissões de impulsos nervosos
- b) O ferro é o principal mineral utilizado na síntese dos hormônios tireoidianos
- c) O zinco é o principal cofator na mineralização óssea e dos dentes
- d) O sódio é necessário para a produção de enzimas que neutralizam os radicais livres, sendo um dos mais importantes antioxidantes
- e) O potássio é essencial para a contração da musculatura cardíaca

**4. (SELECON - 2019)** A hipogeusia é caracterizada pela diminuição do paladar devido à sua deficiência do mineral:

- a) Ferro



- b) Fósforo
- c) Zinco
- d) Potássio

**5. (IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022) A \_\_\_\_\_ é micronutriente importante na síntese de colágeno e potencializa a absorção do ferro. Está presente em vegetais folhosos e frutas e sua deficiência pode levar ao escorbuto e a cicatrização deficiente de feridas.**

**Assinale a alternativa que apresenta a vitamina que preenche corretamente a lacuna.**

- a) Biotina
- b) Vitamina A
- c) Vitamina K
- d) Niacina
- e) Vitamina C

**6. (CEV UECE - 2019) Considerando o processo de digestão, absorção e metabolização dos nutrientes, avalie o que se afirma a seguir, e assinale com V o que for verdadeiro e com F o que for falso.**

- ( ) Os taninos são considerados fatores antinutricionais, pelo efeito adverso na digestibilidade de proteínas e aminoácidos.
- ( ) A biodisponibilidade de zinco é aumentada por proteínas de origem vegetal.
- ( ) A proteína ligadora do retinol (RBP), responsável pelo transporte da vitamina A do fígado para os tecidos alvos, é dependente de zinco.
- ( ) O consumo elevado de cafeína parece reduzir a absorção de cálcio.

- a) F, V, F, V.
- b) F, V, F, F.
- c) V, F, V, V.
- d) V, F, V, F.

**7. (IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022) As mudanças nos padrões alimentares vêm repercutindo de forma intensa nas condições nutricionais da população brasileira. As alterações no estado nutricional mais comumente observadas são sobrepeso e obesidade, no entanto, é de extrema relevância reconhecer as principais doenças carenciais nutricionais que afetam essa população. A esse respeito, assinale a alternativa incorreta.**

- a) Anemia ferropriva é uma das principais doenças carenciais nutricionais no Brasil
- b) Hipovitaminose A é uma das principais doenças carenciais nutricionais no Brasil
- c) Bócio é uma das principais doenças carenciais nutricionais no Brasil



- d) Desnutrição é uma das principais doenças carenciais nutricionais no Brasil
- e) Anemia falciforme é uma das principais doenças carenciais nutricionais no Brasil

**8. (UPENET/IAUPE – 2019) Sobre os fatores que interferem na absorção do ferro da dieta, coloque F, se este fator facilita e P, se prejudica a absorção intestinal do ferro.**

**( ) Vitamina C (presente nas frutas cítricas, como laranja, limão, caju, lima, acerola, abacaxi, goiaba, tomate)**

**( ) Ácidos orgânicos (presentes na casca de feijão, nos cereais crus e nos farelos)**

**( ) Polifenóis (presentes nos chás e no café)**

**( ) Cálcio (presente no leite e em seus derivados)**

**Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA.**

- a) F-P-F-P
- b) P-F-F-F
- c) F-P-P-P
- d) F-F-P-P
- e) F-P-F-F

**9. (AVANÇASP - 2019) No que se refere aos açúcares, analise os itens a seguir e, ao final, assinale a alternativa correta:**

**I – O açúcar tem propriedades higroscópicas, ou seja, se funde com a aplicação do calor.**

**II – A frutose é o mais solúvel dos açúcares e a lactose é o menos solúvel.**

**III – Por ação enzimática, os açúcares podem sofrer desdobramento e fermentação alcoólica.**

- a) Apenas o item I é verdadeiro.
- b) Apenas o item II é verdadeiro.
- c) Apenas o item III é verdadeiro.
- d) Apenas os itens I e II são verdadeiros.
- e) Apenas os itens II e III são verdadeiros.

**10. (IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022) A clara em neve confere leveza à preparação culinária e alguns fatores podem interferir em sua consistência e volume durante o seu preparo. A esse respeito, assinale a alternativa correta.**

- a) O açúcar na clara diminui sua firmeza, elasticidade e estabilidade



- b) Ácidos, como o vinagre, diminuem o volume e a firmeza da clara
- c) A gordura retarda a formação da espuma
- d) A adição de sal na clara diminui sua firmeza, mas aumenta sua estabilidade e volume
- e) A adição de água à clara faz com que ela atinja o ponto de neve mais rapidamente

**11. (FUNCERN - 2019) A lactose (açúcar do leite) é produzida quase exclusivamente nas glândulas mamárias da maioria dos animais lactantes. A hidrólise da lactose dá origem aos monossacarídeos:**

- a) dextrose e glicose
- b) glicose e frutose
- c) frutose e maltose
- d) glicose e galactose

**12. (IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022) Diversas condições influem na modulação da microbiota intestinal e na saúde do hospedeiro, sendo o uso de prebióticos uma estratégia para se alcançar a homeostase intestinal. A esse respeito, assinale a alternativa incorreta.**

- a) Os prebióticos representam fonte de energia para microrganismos comensais presentes na microbiota do trato gastrointestinal
- b) Os prebióticos são microrganismos vivos, que quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefício à saúde do hospedeiro
- c) Os prebióticos são fermentados pelos microrganismos presentes no lúmen intestinal, produzindo, entre outros metabólitos, os ácidos graxos de cadeia curta
- d) Os fruto-oligossacarídeos e a inulina são dois dos prebióticos mais utilizados na prática clínica
- e) Por meio da seletividade da composição microbiana, os prebióticos contribuem para manutenção das funções intestinais, promovendo fortalecimento da integridade da barreira e imunomodulação do intestino

**13. (UEPB - INSTITUTO AOCP - 2019) Sabe-se que a substituição parcial de ácidos graxos saturados na alimentação por ácidos graxos poli-insaturados contribui para a redução do risco de eventos cardiovasculares.**

**Assinale a alternativa que indica alimentos fonte de ácido graxo linoleico (ômega-6) e  $\alpha$ -linolênico (ômega-3), respectivamente.**

- a) Manteiga e óleo de peixe.
- b) Castanha-do-brasil e óleo de coco.
- c) Abacate e peixes de água fria.
- d) Carne vermelha e amendoim.



e) Óleo de milho e semente de linhaça.

**14. (IBFC - 2019)** A absorção mineral é mais complexa, especialmente a absorção de minerais cátions. Esses cátions, estão disponíveis para absorção por meio do processo de quelação, como por exemplo selênio, em que um mineral é unido a outro elemento – normalmente um ácido, ou um aminoácido – para ficar em um formato absorvível pelas células intestinais. A respeito da absorção e as interações entre micronutrientes, analise as afirmativas abaixo e assinale a alternativa correta.

**I.** A interação entre cálcio e zinco tem um efeito mais pronunciado quando a dieta também é rica em fitatos (hexafosfato de mioinositol), pois na presença de cálcio o complexo Ca:fitato/Zn formado pode afetar adversamente o balanço de zinco no ser humano.

**II.** O excesso de zinco leva ao aumento da síntese da metalotioneína, uma proteína, que tem como propriedade se ligar a minerais, protegendo o organismo dos possíveis efeitos tóxicos dos mesmos. Pelo fato de o cobre possuir maior afinidade pela metalotioneína, este ficaria retido no interior do enterócito, impedido de passar para a circulação e com a descamação das células entre 2 a 3 dias, seria excretado. Onde o excesso de zinco diminui a absorção de cobre.

**III.** No caso do zinco, é amplamente conhecido sua interação com a vitamina A. Quando o zinco está em excesso, diminui a absorção de vitamina A, devido as ligações com as proteínas responsáveis pelo transporte da vitamina A do fígado para os tecidos alvos.

- a) Apenas as afirmativas I e II estão corretas
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas
- c) As afirmativas I, II e III estão corretas
- d) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.

**15. (VUNESP-EBSERH – 2020)** Diferentes tipos de carboidratos podem ser utilizados como substrato energético durante o exercício. É um oligossacarídeo, rapidamente digerido e absorvido, de alto índice glicêmico, utilizado em muitas modalidades esportivas:

- a) sacarose.
- b) amido.
- c) galactose.
- d) maltodextrina.
- e) isomaltulose.

**16. (IBADE - 2019)** Os nutrientes representados por carboidratos, lipídeos e proteínas acabam proporcionando energia necessária para preservar as funções corporais durante o repouso e a atividade física. São considerados categorias de carboidratos:

( ) Monossacarídeos



( ) Dissacarídeos

( ) Oligossacarídeos

( ) Aminoácidos

( ) Monoinsaturados

**A alternativa que apresenta a sequência adequada, de cima para baixo, é:**

- a) errado, errado, certo, errado, certo.
- b) certo, errado, certo, errado, errado.
- c) certo, certo, certo, errado, errado.
- d) errado, certo, errado, certo, certo.
- e) certo, certo, errado, errado, certo.

**17. (IBFC-EBSERH – 2019) O leite é considerado um alimento muito nutritivo, devido a sua elevada densidade de nutrientes em relação ao seu teor calórico. Referente à composição nutricional do leite de vaca, assinale a alternativa incorreta.**

- a) O principal carboidrato presente no leite é a lactose, compreendendo de 40 a 50 gramas por litro, ou de 8 a 10 gramas por copo (200 mL)
- b) A fração lipídica do leite é composta principalmente por triacilgliceróis (98%), além de diacilglicerol (2%), colesterol (< 0,5%), fosfolipídios (~1%) e ácidos graxos livres (0,1%)
- c) O leite de vaca é considerado importante fonte de proteína para a alimentação humana, uma vez que contém, em média, 32 g desse nutriente por litro, ou 6,4 g por copo (200 mL)
- d) O leite de vaca possui altas concentrações de ferro e folato, sendo este um dos motivos pelo qual se recomenda o consumo desse alimento às crianças entre 6 e 12 meses de idade
- e) O leite de vaca possui naturalmente pequenas quantidades de gorduras trans, oriundas de processos metabólicos do intestino dos ruminantes. Dentre estas, destaca-se o ácido linoleico conjugado (CLA), que vem sendo associado a benefícios à saúde, como a melhora da condição cardiovascular, do sistema imunológico, além de potencial efeito anticancerígeno e hipolipomiantes

**18. (FUNDEP / Prefeitura de Teixeira - MG - 2019; modificada) Os alimentos que contêm fibras são de grande importância na alimentação, especialmente para os diabéticos. Em relação às fibras, é correto afirmar:**

- a) As fibras contribuem para um melhor controle da glicemia, mediante uma absorção mais lenta dos carboidratos.
- b) As fibras diminuem a absorção de minerais da dieta e aumentam o tempo do trânsito intestinal.



- c) As fibras insolúveis diminuem o bolo fecal, aumentando a peristalse intestinal.
- d) As fibras são uma classe de compostos de origem vegetal, constituída principalmente de polissacarídeos que sofrem hidrólise, digestão e absorção no intestino humano.

**19. (ADM&TEC - Prefeitura de Sertânia - PE - 2019) Leia as afirmativas a seguir:**

**I. Os aminoácidos são unidades estruturais das proteínas.**

**II. Os carboidratos são importantes fontes alimentares para a produção de energia.**

**Marque a alternativa CORRETA:**

- a) As duas afirmativas são verdadeiras.
- b) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
- c) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
- d) As duas afirmativas são falsas.

**20. (FUNDATEC - Prefeitura de Maçambará - RS - 2019) Os nutrientes são classificados em grupos, de acordo com a função que exercem. Analise as assertivas abaixo sobre esses grupos e suas funções:**

**I. Nutrientes plásticos (proteínas).**

**II. Nutrientes reguladores (vitaminas, fibras, minerais, água).**

**III. Nutrientes energéticos (carboidratos).**

**IV. Nutrientes estruturadores (proteínas e lipídios).**

**Quais estão corretas?**

- a) Apenas I e IV.
- b) Apenas II e III.
- c) Apenas I, II e III.
- d) Apenas II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

**21. (VUNESP / Prefeitura de Morro Agudo - SP - 2020) Nutriente necessário para a manutenção do equilíbrio hídrico normal, importante no processo de regulação da atividade neuromuscular, cuja deficiência pode promover arritmia cardíaca e fraqueza muscular.**

O texto se refere:

- a) ao zinco.
- b) à vitamina K.





- c) ao potássio.
- d) à vitamina A.
- e) ao cobre.

**22. (ADM&TEC / Prefeitura de Sertânia - PE - 2019) Leia as afirmativas a seguir:**

**I. São fontes de carboidratos os grãos, os vegetais, o melado e os açúcares.**

**II. Os monossacarídeos (açúcar simples) são as unidades básicas dos carboidratos.**

**Marque a alternativa CORRETA:**

- a) As duas afirmativas são verdadeiras.
- b) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
- c) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
- d) As duas afirmativas são falsas

**23. (ADM&TEC / Prefeitura de Poção - PE - 2019) Leia as afirmativas a seguir:**

**I. As amilases são as enzimas que atuam sobre o amido.**

**II. A lactose é um carboidrato que não está presente no leite.**

**Marque a alternativa CORRETA:**

- a) As duas afirmativas são verdadeiras.
- b) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
- c) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
- d) As duas afirmativas são falsas.

**24. (ADM&TEC / Prefeitura de Senador Rui Palmeira - AL - 2019) Leia as afirmativas a seguir:**

**I. O excesso de consumo de proteína não pode causar prejuízos ao corpo humano.**

**II. As proteínas retardam o crescimento dos tecidos do corpo humano.**

**Marque a alternativa CORRETA:**

- a) As duas afirmativas são verdadeiras.
- b) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
- c) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
- d) As duas afirmativas são falsas.



**25. (ADM&TEC / Prefeitura de Sertânia - PE - 2019) Leia as afirmativas a seguir:**

**I. As proteínas de alto valor biológico possuem em sua composição aminoácidos essenciais em proporções adequadas, como as proteínas da carne, peixe, aves e ovo.**

**II. A histidina e a arginina são aminoácidos prejudiciais para crianças até 1 ano de vida.**

**Marque a alternativa CORRETA:**

- a) As duas afirmativas são verdadeiras.
- b) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
- c) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
- d) As duas afirmativas são falsas



## GABARITO

1. C
2. B
3. E
4. C
5. E
6. C
7. E
8. C
9. E
10. C
11. D
12. B
13. E
14. A
15. D
16. C
17. D
18. A
19. A
20. C
21. C
22. A
23. B
24. D
25. B



## REFERÊNCIAS

1. CUPPARI, Lilian (Coord.). **Guia de nutrição: clínica no adulto**. 3.ed. Barueri: Manole, 2014. xviii, 578 p. (Guias de medicina ambulatorial e hospitalar da EPM-UNIFESP)
2. TIRAPEGUI, Julio. **Nutrição: fundamentos e aspectos atuais**. São Paulo: Atheneu, 2000. 284 p.
3. OLIVEIRA, José Eduardo Dutra de; MARCHINI, Júlio Sérgio. **Ciências nutricionais**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2008. 760 p.
4. MANN, Jim; TRUSWELL, Stewart (Editor). **Nutrição humana**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 342 p.
5. MAHAN, L. Kathleen. **Krause alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005. 1242 p.
6. CARDOSO, Marly Augusto (Coord.). **Nutrição humana**: Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 345 p.
7. MUSSOI, Thiago Durand. **Nutrição: curso prático**. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 436 p.
8. COZZOLINO, Silvia M. Franciscatto. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2007. 992 p.
9. SILVA, Sandra M. Chemin S. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007. 1122.
10. MANN, Jim. TRUSWELL, A. Stewart. **Nutrição Humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. V 1. 342.
11. PASCHOAL, Valéria. **Suplementação Funcional: dos nutrientes aos compostos bioativos**. 1 ed. São Paulo: VP Editora. 2008. 495 p.
12. COSTA, Neusa M. Brunoro. PELUZIO, Maria do C. Gouveia. **Nutrição Básica e Metabolismo**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV. 2008. 400 p.
13. CUPPARI, L(Coord.). **Nutrição clínica no adulto**. 4.ed. Barueri: Manole, 2019.
14. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302011000800010](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302011000800010)



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.